SEN
6832

Library of the Museum

OF

COMPARATIVE ZOÖLOGY,

AT HARVARD COLLEGE, CAMBRIDGE, MASS.

The gift of the Senckenbergische Naturforschende Gesellschaft
No. 4069.
Aug. 5. 1881 - Aug. 1. 1882.

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

ZWOELFTER BAND.

Mit XLVI Tafeln.

FRANKFURT A. M.
CHRISTIAN WINTER.
1881.

Inhalt.

Seite

A. Turner, Die Geologie der primitiven Formationen . . . . . 1—33

Jul. Notthaft, Ueber die Gesichtswahrnehmungen vermittelst des Facettenauges. Mit drei Tafeln. . . . . 35—124

C. v. Lejtényi, Ueber den Bau des Gastrodiscus polymastos Leuckart. Mit drei Tafeln . 125—146

A. Hansen, Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen. Mit neun Tafeln . . . . . 147—198

H. Th. Geyler, Ueber Culturversuche mit dem Japanischen Lackbaum (*Rhus vernicifera D. C.*) im botanischen Garten zu Frankfurt a. M. Mit zwei Tafeln . . . . . 199—216

V. L. Seoane, Neue Boiden-Gattung und Art von den Phillippinen. Mit einer Tafel . . 217—224

A. de Bary, Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. Mit sechs Tafeln . . . 225—370

O. Böttger, Beitrag zur Kenntniss der Reptilien und Amphibien Spaniens und der Balearen . . . . . 371—392

— — Aufzählung der v. Frhrn. H. und Ffr. A. von Maltzan im Winter 1880—81 am Cap Verde in Senegambien gesammelten Kriechthiere. Mit einer Tafel. . 393—419

— — ***H. Lenz und F. Richters,*** Beitrag zur Krustaceenfauna von Madagascar. Mit einer Tafel . . . . . 421—433

O. Böttger, Die Reptilien und Amphibien von Madagascar. Dritter Nachtrag. Mit fünf Tafeln . . . . . 435—558

M. Woronin, Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen. Mit vier Tafeln . . . . . 559—591

Die

Geologie der primitiven Formationen

von **A. Turner.**

I. Die Frage der Erdentwicklung. [1])

Wenn die Geologen der alten und neuen Zeit auch in der Anschauung der allgemeinen Entwicklungsformen sich öfters diametral entgegenstanden, in einem Punkte war die Harmonie völlig hergestellt, der auf den Uranfang der Bildung, den ausdehnsamförmigen Zustand in der ersten Entwicklungsperiode Bezug hatte. Sobald es sich aber um den Uebergang aus dem gasförmigen in den flüssigen Aggregatzustand handelte, gingen die Ansichten wieder direct auseinander, da die Einen als Uebergangsresultat eine geschmolzene, die Andern eine wässrigflüssige Verfassung folgern zu müssen glaubten, und auf dieser Basis baute nun Jeder seine eigene Theorie auf. — Objectiv betrachtet, muss jedoch die Entscheidung auf Grund der vorhandenen Verhältnisse zu Gunsten der Ersteren ausfallen, wenn in erster Linie berücksichtigt wird, dass der Planet im gasförmigen Zustande auf die Dauer nicht als homogene Masse betrachtet werden kann, dass vielmehr bei der grossen Ausdehnung dieser Atmosphäre, die Mineralgase nach dem Gesetz der Schwere um den gemeinschaftlichen Schwerpunkt, also im Centrum sich im grossen Ganzen concentrirten, und in Folge des hohen Druckes der höher liegenden Schichten zu Dampf und endlich zur flüssigen Masse verdichtet

[1]) Vergl. hierüber die Arbeiten von Gerhard, Abhandl. der Berl. Akademie, 1812 p. 1—11; Leopold v. Buch, Abhandl. der Berl. Akademie 1822/42; Gümbel, Geognost. Beschr. Bayerns, Bd. II; Vogt, Geologie; Neumann, Geognosie; Cotta, Geologie der Gegenwart; Toula, Ueber das Erdinnere, Streng, Zur Theorie des Plutonismus, Min. Mitth. 1878; Mallet, Phils. Trans. R., Vol. 163 II; Bischof, Chem.-phys. Geologie u. Supplementsband; Lyell, Dana, Angelott, Daubrée, Delesse, Studer Volger, Beaumont, Scheerer, Scorpe, Boues, Strange, Macculloch, Hutton u. s. w.

werden mussten. Diese flüssige Aggregatform konnte jedoch nicht eine wässrige Lösung ausmachen, da die Bestandtheile des Wassers hinsichtlich des spec. Gewichtes weit hinter den meisten Mineralsubstanzen rangiren, folglich in einer weit späteren Zeitperiode bei der Concentration der Elemente berücksichtigt werden dürfen, also erst nach jenem Stadium der Contraction, wo die meisten Mineralgase in Folge des hohen Druckes in Dampf und den flüssigen Zustand übergegangen waren.

Die flüssige Aggregatform der Mineralsubstanzen ist aber ausschliesslich die einer geschmolzenen Masse, eine wässrige Lösung nur dann denkbar, wenn thatsächlich in oder mit Hülfe des Wassers eine Sammlung oder Zersetzung von Mineralsubstanzen stattfinden kann. Das Resultat des Ueberganges vom ausdehnsamförmigen in den flüssigen Zustand konnte folglich in diesem Falle nur das Stadium der geschmolzenen feuerflüssigen Masse sein, und dieses Stadium bei der Bildung des Planeten repräsentirt den ersten Abschnitt in der Entwicklungsgeschichte der Erde überhaupt.

Damit wäre also zunächst eine feste Grundlage für die Weiterentwicklung geschaffen; geht man nun bis zu der Phase, wo die Concentration der kosmischen Massen so weit fortgeschritten erscheint, dass Druck und Temperaturverhältnisse die Verbindung von Wasserstoff und Sauerstoff ermöglichen, so ergibt sich eine Situation, welche wohl geeignet ist, als die die wichtigste der ganzen Bildungsperiode des Planeten bezeichnat zu werden. Denn obwohl der zunächst gebildete Wasserdampf bei dem hohen Druck der ausgedehnten Atmosphäre unter Temperaturverhältnissen vor sich gehen musste, welche von denen der geschmolzenen Massen wenig differiren mochte, so war der Gegensatz beider Elemente doch so hervorragend, dass mächtige Conflicte mit dem Eintreten des Wassers in die Erscheinung nothwendigerweise resultirten. Sobald aber die Entwicklung der Wasserdämpfe so weit gediehen war, dass sie in geschlossener Masse den innern Kern einzuhüllen vermochten, da musste der hohe Druck der darüber sich ausbreitenden Atmosphäre hinreichen, die untersten Dampfschichten in die flüssige Aggregatform zu zwingen, bei einer Temperatur, die jener der geschmolzenen Masse nichts nachgab. — Mit der Temperaturausgleichung war aber auch das hauptsächlichste Hinderniss beseitigt, unter dem hohen Drucke der überlagernden Dampf- und Gasmassen eine directe Vermischung des Wassers mit den geschmolzenen Massen des Erdinnern herbeizuführen, und zwar auf eine grosse Distanz gegen den Mittelpunkt des Planeten, im Verhältnisse der Einwirkung des äusseren Druckes, also der Gleichgewichtsbedingungen zwischen diesem Drucke und den Reactionsbestrebungen der geschmolzenen Massen, gegen die durch äussere Kräfte aufgedrungenen fremden Elemente des Wassers.

Das aus diesem Conflicte resultirende Ergebniss ist nun thatsächlich ein mit Wasser gemengtes oder mit ihm zusammengeschmolzenes Magma, jedoch kein Zersetzungsproduct[1]) in dem von Naumann und Mitscherlich gegebenen Sinne, sondern ein Gemenge, bei welchem das Wasser nun einen wesentlichen Antheil hat, der den Charakter einer geschmolzenen Masse hinsichtlich des chemischen Verhaltens allseitig modificiren musste.

Bisher konnte sich die Geologie gerade über diesen Abschnitt der Entwicklungsgeschichte nicht klar werden; denn wenn auch Sorby, Scheerer, Naumann und eine Reihe hervorragender Geologen das Bedürfniss gefühlt haben, dem Feuer und Wasser gleichzeitige Thätigkeit bei den Bildungen der primitiven Formationen einzuräumen, so war man doch über Mittel und Wege zu diesem Bildungsstadium völlig unklar, eine Vermuthung ohne den nothwendigen logischen Zusammenhang der ganzen Entwicklungsart des Planeten, die sich mehr oder weniger den Aufstellungen anlehnte, welche Mitscherlich in seiner Abhandlung an d. Akd. d. Wiss., Berlin 1822/23 gegeben hatte. Namentlich konnte man sich bis jetzt nicht von der vorgefassten Ansicht trennen, dass erst eine feste Kruste sich gebildet haben müsse, bis Ablagerungen aus dem Wasser überhaupt stattfinden könnten, demnach auch Mitscherlich und Naumann annahmen, dass die durch das Wasser zersetzte, geschmolzene Masse unter der bis zur Weissglühhitze erwärmten Wasserdecke oder Dampfatmosphäre zur Erstarrung gelangt seien und diese zuerst erstarrte Decke nun gerade jene Formationen umfasse, die die primitiven Gesteinsmassen repräsentiren. Dieser Fall ist nun in dem Sinne, wie er gegeben erscheint, nicht wohl zulässig; denn so lange das Wasser eine so hohe Temperatur unter Einwirkung des äusseren Druckes halten konnte, war an eine Erstarrung des Magma, welches hier an die Stelle der zersetzten Masse substituirt werden muss, nicht zu denken; erst die von aussen nach innen fortschreitende Abnahme der Temperatur konnte hier beeinflussend einwirken, und zwar einerseits dadurch, dass durch diese Abnahme nach und nach die ausgedehnten Dampfmassen vollständig in tropfbarflüssigen Zustand übergingen, und dass in weiterer Hinsicht bei fortgesetzter Abkühlung auch die Volumina des Wassers, welches in diesem Erwärmungszustande den Raum der höchsten Bergspitzen überschreiten musste, erheblich zur Reduction gelangten, der Druck also auf die tiefer gelegenen Schichten sich in demselben Maasse verringerte.

Wenn nun noch weiter in Betracht gezogen wird, dass die Erstarrungsverhältnisse und auch die chemische Affinität der mit Wasser vermengten Masse nicht mehr den der geschmolzenen Mineralsubstanzen, sondern im Verhältnisse der Vermischung mehr jenen einer wässerigen

---

[1]) Naumann, Geognosie B. II. p. 10, 148, 156.

Lösung bei hoher Temperatur gleichkommen, so ist mit Sicherheit anzunehmen, dass die Anfänge der Erstarrungskruste unter der Wasserdecke erst in einer sehr späten Zeit erfolgt sind, jedenfalls eine geraume Zeitepoche über den Abschnitt hinaus, in welchem die Conflictsperiode des Wassers mit der geschmolzenen Masse des innern Planeten ihren Abschluss gefunden, das Gleichgewicht des äusseren Druckes und des innern Reactionsvermögens der geschmolzenen Masse bereits hergestellt war, welche im Kern der Erde in Folge des unzureichenden Druckes von aussen, noch ohne Vermischung mit dem wässerigen Elemente, demnach in rein pyrogener Verfassung als unveränderter Rest geblieben sein mochte.

Der Contractionszustand des Planeten nach Abschluss dieser Ausgleichungsperiode, welche als die zweite Entwicklungsphase der Erde betrachtet werden kann, ist auf Grund dieser Verhältnisse folgender: Den Kern des Planeten bildet die feurigflüssige Masse, die in Ermanglung hinreichenden Druckes keine Verbindung mit dem wässerigen Elemente erzielte; die darüber sich ausbreitende Masse, welche naturgemäss in successivem Verlaufe in die untere geschmolzene Masse, einen Procentsatz an Wasser aufnehmen musste, der Function ist des Druckes, welchen die Schichten der darüber sich ausbreitenden Wassermassen, der Dampf- und Gasatmosphäre auszuüben und so zunächst eine wässerige Schmelzung hervorzurufen vermochten, die ohne diesen Druck auf natürlichem Wege nicht hätte stattfinden können.

Ueber diesem wässerigen Magma dehnen sich nun die gewaltigen Wassermassen aus, welche schon in Folge des stattgefundenen Conflictes in den unteren Schichten, in grossem Maassstabe mit den verschiedenen Mineralsubstanzen verunreinigt sein mussten, ganz abgesehen davon, dass bei der hohen Temperatur dieser Zeitperiode eine grosse Reihe von Substanzen im Wasser aufgelöst sich erhalten konnten, welche bei gewöhnlicher Temperatur und ohne erhöhten Druck sich ohne weiteres nicht auflösen lassen.

Man hat folglich hier ein Meer von schwebenden Bestandtheilen, von ganz und halbgebundenen Substanzen, die in dem Maasse zur Ausscheidung und Ablagerung gelangen mussten, als die Ruhe in den unteren Regionen, wenigstens im allgemeinen, einen stabileren Charakter annehmen konnte, und diese Ablagerungsproducte bilden nun die Basis für die Entstehung der primitiven Formationen; nicht die Erstarrungskruste des wässerigen Magma, sondern Sedimentärgebilde, welche bis zur Thonschieferformation hinauf aus den schwebenden und gelösten Bestandtheilen des Wassers und dem Eruptionsmaterial der gleichzeitigen Periode, sich gebildet haben, im Gegensatze zu jenen Sedimentärgebilden, welche vom Thonschiefer aufwärts der Mehrzahl nach, aus den Ablagerungen herrühren, die hauptsächlich von bereits an die Oberfläche tretenden Landmassen durch die abfliessenden Gewässer angeschwemmt wurden.

Man wird demnach für die Folge zwischen den Sedimentärablagerungen zu unterscheiden haben, ob dieselben den ursprünglichen Ablagerungen der schwebenden Bestandtheile des Wassers, also den ältesten oder primitiven Sedimenten angehören, oder jenen jüngeren secundären Bildungen, die als blos angeschwemmte Massen den späteren Zeitepochen angehören, wo die Abnahme der Temperatur bereits die Bildung von Organismen im Wasser möglich machte.

II. Ueber den Aufbau der primitiven Formationen.*)

Aus den im Vorangegangenen erörterten Entwicklungsverhältnissen bei der Contraction des Planeten, bis zu den Anfängen der Bildung einer festeren Decke, ergibt sich nun eine unabhängige Basis für die Erklärung des Entstehens der Urgebirgsformationen, mit allen Abnormitäten und Phänomenen, so bizarr und wunderlich dieselben mitunter auch aussehen; aber gerade dieser Durcheinander in den untersten Schichten der crystallinischen Silicatgesteine ist der Normale; das Wunder wäre ein viel grösseres und unverständlicheres, wenn, wie bei den secundären Sedimentgesteinen, eine durchaus regelmässige Schichtung und ruhige Anordnung der Bestandtheile sich vorfinden würde. Denn die letzteren haben sich gebildet, als bereits allgemeine Ruhe auf der Oberfläche der Erde herrschte, als schon eine feste Decke die Gewässer von den innerhalb befindlichen Massen des Magma und dem Rest von geschmolzenen Massen trennte,

*) Vergl. d. Ansichten hierüber: Naumann, Geognosie B. II p. 10, 148—156; Gümbel, Geognost. Beschrb. Bayerns B. II p. 162, 828—844, Ostb. Grenzgeb. 838, N. J. f. Min. 1855 p. 175; Vogt, Geologie (3); Credner, E., D. Geol. (3), Z. d. d. g. Ges. 1875, 1877 p. 757—792; Rosenbusch, Physiogrf. d. m. G.; Z. d. d. geol. Ges. 1876 p. 369—390; v. Hauer, Geologie; Bischof, chem. phys. Geologie B. III u. Supplement-B. 1870; v. Cotta, Geologie d. G. I. Aufl. u. IV. Aufl. p. 16, 17, 41, 391, Grdr. d. Geognos. u. Geologie (2) N. J. f. Min. 1862 p. 648; Kalkowsky, Z. d. d. g. Ges. 1875 p. 629, 682; Schafhäutl, N. J. f. Min. 1849. p. 641—665; Scheerer, Poggendf. Ann. B. LIV p. 493, Bull. de la soc. IV, VI, VIII; Sorby, Z. d. d. geol Ges. XIV, Quart. Jour. of Geol. XIV p. 453—485; Hitchcock, Rep. on the geol. of Massachusetts 1833; L. v. Buch, Ann. d. Phys. et Chem. XXXIII, Abhdl. d. Akd. zu Berlin 1822, 1842; Mitscherlich, Abhandlgn d. Akd. zu Berlin 1822 p. 3; Karsten, Abhdl. d. Berlin. Akd. 1824 p. 1—38; Volger, Stud. z. E. d. Min. 1854 p. 151 N. J. f. Min. 1861 p. 3; Daubrée, Ann. des mines 1857 (5) s. XII p. 259; Comptes rendus 1876 (13), Bull. d. l. s. géol. d. Fr. 1877 (3) IV. 546; Zirkel, Der Umwandlungsproc. im Mineralreich; E. d. Beaumont, Ann. d. Min. (3) 1834; Mallet, Phil. Trans. R. s. v. 163 I. 147—227; Lossen, Z. d. d. geol. Ges. 1872 XXIV, 1876, 405—414; Balzer, N. J. f. Min. 1876, 77, 78.

die Reactionsbestrebungen demnach nur noch einen sporadischen Charakter aufweisen konnten; es war folglich keine natürliche Ursuche vorhanden, die regelmässige Absetzung von Substanzen dieser Perioden in allgemeiner Form zu alteriren, dieselbe konnte vielmehr auf völlig unbehinderte Weise vor sich gehen. Das Gegentheil war der Fall für die primären Sedimentärgebilde oder krystallinischen Silicatgesteine. In erster Linie fehlte jeder feste Boden für die Ablagerungsproducte; das unter der Wassermasse sich ausdehnende Magma befand sich wohl in einem brei- oder teigartigen Zustande, war aber in keiner Weise in der Lage, Reactionsbestrebungen des Innern und der regelmässig sich wiederholenden Fluthwelle, entgegen zu stemmen, musste vielmehr diese Bewegungen mit allen Consequenzen mitmachen.

Daraus folgt, dass durch die höhere Consistenz des Magma wohl eine dichtere Grundlage für Niederschläge des verunreinigten Wassers geschaffen war, dass aber diese Niederschläge sämmtliche Bewegungen ihrer Grundlage mitmachen mussten, und dass dieselben bei den häufigen Umwälzungen dieser Periode bis zur thatsächlichen Bildung einer hinreichend festen Decke, regelmässig theils in der Hauptmasse untergingen, oder überdeckt, zerrissen und auf die mannigfaltigste Weise durch einander geworfen werden mussten, so dass es gar nicht auffallen kann, wenn selbst noch spätere Sedimentschichten dieser Art in den untersten Theilen des Magma, als untergegangene Producte bei den umfangreichen Umwälzungen, einrangirt erscheinen. Und dieses Verhältniss zwischen den ersten Sedimentärgebilden und den untenliegenden Massen dauerte so lange, als die inneren Reactionsbestrebungen und die allgemeine Fluthwelle die fester werdende Decke regelmässig wieder zerreissen konnten, bis also thatsächlich der Widerstand der Ersteren hinreichte, nur noch sporadisch den Durchbruch der unteren Massen in besonderen Fällen des Andranges zuzulassen. Erst von diesem Zeitpunkte ab war eine regelmässigere Schichtung der Sedimente möglich, der Contractionsprocess aber innerhalb der scheidenden Decke im grossen Ganzen von einander unabhängig. — Das ist die Situation, welche sich in den Urgebirgsformationen verkörpert hat, im Gneiss und selbst noch in dem Glimmerschiefer auf das Grossartigste ausgeprägt, oft ein wildes Durcheinander in allen möglichen Gestalten und Formen, abwechselnd mit regelmässigen Schichtungen und Einlagerungen, mitunter die verschiedensten Massen durch einander gewürfelt, theilweise scharf von einander getrennt, in einander übergehend, oder wieder in seltsamsten Formen durch und an einander vorbeigepresst; das was man sich bis jetzt von keiner Basis aus erklären konnte, wird auf dieser Grundlage zum Normalen, Selbstverständlichen, das Phänomen der primitiven Formationen zu einem ganz natürlichen Act der Schöpfung. Es ist nichts Anderes, als der Kampf der Sedimente gegen die Fluth der inneren Massen um ihr Bestehen, und der Sieg über diese Elemente ist erst in

dem Momente gesichert, als die hinreichend stark gewordene Decke den Durchbruch immer seltener ermöglicht. [1])

Die Carbonate der primitiven Formationen, von denen gar nicht anzunehmen ist, dass sie präexistirt haben, finden hierin ebenso ihre Erklärung; sie sind nichts Anderes, als Absetzungen aus den schwebenden Bestandtheilen des Wassers, welche bei den Umwälzungen untergegangen und in der Masse des Magma mit anderen Gebilden eingehüllt wurden, in den meisten Fällen noch in weichem teigartigen Zustande. Dem entsprechend kann es gar nicht auffallen, wenn auch in den untersten Gneissmassen Kalklager selbst von grösserer Mächtigkeit vorkommen, jedoch nicht als gleichberechtigte Glieder, sondern als Eindringlinge von aussen, die den ursprünglichen Standort vielfach gewechselt haben mögen.

Die Frage über die Möglichkeit des Vorhandenseins von Kalkmassen in schwebendem Zustande innerhalb der Gewässer muss unbedingt bejaht werden; denn in erster Linie war der Kohlenstoff schon ein ursprünglicher Bestandtheil des kosmischen Körpers; es ist in keinem Falle anzunehmen, dass derselbe erst mit dem Erscheinen von Organismen auf der Erde aufgetaucht sei, wie G. Bischof in seiner »Chem.-phys. Geologie« unter allen Umständen annimmt, und seine Verbindung mit Sauerstoff und Calcium konnte schon zu einer verhältnissmässig frühen Zeitperiode erfolgen, jedenfalls aber schon in dem Zeitraume nach dem Abschlusse der Conflictsperiode vollzogen sein. Organismen [2]) waren jedoch zu jener

[1]) Es sind in neuerer Zeit bezüglich der Druckverhältnisse und dem Verhalten fester Gesteinsmassen bei starker Bedeckung eine Reihe Versuche gemacht worden, die zu den vortrefflichsten Resultaten in dieser Hinsicht geführt haben; vergl. Daubrée, Compt. rend. 1876 (13), Bull. soc. géol. d. Fr. 1877 (3) IV. p. 546, Études synth. d. géol. exp. B. I. 1879; Treska, D. Glärnisch 1873 p. 48; Balzer, N. J. f. Min. 1876—1879. Bezüglich der Folgerungen, welche zu diesen interessanten Experimenten gemacht wurden, dürfte es wohl nothwendig sein, vor einem Zuweitgehen zu warnen; denn gewiss sind die Druckverhältnisse bei grosser Bedeckung geeignet, Modificationen in mannigfacher Hinsicht bei den tieferliegenden Gesteinsmassen zu erzielen und eine Abänderung resp. Alteration der Festigkeitszustände zu ermöglichen, im Verhältnisse zu jenen, welche der Oberfläche näher liegen. Wenn aber auch dieser Druck auf die tieferliegenden Massen eine relative Erweichung der Gesteine ermöglicht, so sind diese Zustände zwar wohl geeignet, Erscheinungen, wie die Schieferung und die damit correspondirenden Verhältnisse zu erklären und zu verstehen; aber sie reichen unter den günstigsten Verhältnissen nicht aus, selbst bei grosser Interpretationsgabe, Verschiebungen und Verhältnisse naturgemäss zu erklären, wie es bei den Lagerungsverhältnissen in den primitiven Formationen und besonders den Alpen nothwendig sein würde, ganz abgesehen davon, dass die Contactverhältnisse im allgemeinen, und die Bewegungsverhältnisse der einzelnen Gebirgsglieder nur stellenweise eine grössere Anzahl Momente ausweisen, die mit der Theorie annäherungsweise in Einklang gebracht werden könnten, soweit sich dieselbe darauf bezieht, dass die betreffenden Formationen und Gebirgsglieder unter Einfluss des hohen Druckes nachträglich oder ursprünglich in die Situation gerathen wären, in welcher sie sich gegenwärtig vorfinden, also durch Erweichung und Auspressung einzelner Massen.

[2]) Die Frage über die Existenz der Eozoon in der Lorenzischen und Huronianformation sowie dem Bayr. Waldgebirge dürfte z. Z. nun wohl allgemein als Irrthum erledigt gelten. Vergl. übrigen O. Hahn, Württemb.

Zeit und während der Periode der Kieselsäureausscheidungen in den Gewässern nicht existenzfähig, da die Temperatur noch hinreichend gross war, die freie und selbst halbgebundene Kohlensäure aus den Gewässern auszutreiben, wenn dieselbe, beziehungsweise die Hegemonie der Kieselsäure, auch nicht mehr hinreichte, die Kohlensäure aus thatsächlichen Verbindungen zu entfernen, namentlich aber die Existenz der Kalkcarbonate als schwebende Bestandtheile des Wassers zu verhindern. Auf diese Weise war es möglich, dass besonders bei den Strömungen, welche in Folge der continuirlichen Störungen und namentlich der Fluthwelle in den Gewässern hervorgerufen wurden, Kalkniederschläge erfolgen konnten, noch während die Kieselsäureausscheidungen vor sich gingen, und dass diese Carbonate mit anderen Sedimenten vielfach in den Fluthmassen begraben wurden, wobei es ganz selbstverständlich wird, dass dieselben mit den einschliessenden Massengesteinen identische Erstarrungsverhältnisse durchzumachen hatten.

Auch die Verhältnisse in den Alpen [1]) werden sicher auf dieser Basis eine mehr naturgemässe Erklärung finden, als es bisher vom hydro-chemischen oder vom pyrogenen Standpunkte aus möglich war; denn wenn auch nicht alle Gebilde in diesen Formationen in die Uebergangsperiode hinüberreichen, so sind doch die meisten Massengesteine derselben aus dieser Zeitepoche herrührend, allerdings wohl vorwiegend aus der Endperiode der Deckenbildung, da die mächtigen Sedimentbildungen in den Contactverhältnissen hierauf schliessen lassen.

Ein Umstand, welcher bisher noch nicht berührt worden ist, wird gerade hier erklärend in Betracht kommen: die Ebbe in Bezug auf die innere Fluthwelle; zunächst ist zu bemerken, dass auf Grund der verschiedenen Consistenz des schwerflüssigen Magma und der leichtflüssigen Wassermassen eine Differenz in der Höhe der Fluthwelle des inneren Magma und der des Wassers resultirt, welches den äusseren Attractionskräften leichter zu folgen vermochte als die schwerer flüssige Masse des Innern; dann ist es selbstverständlich, dass wie in den bisher besprochenen Fällen, die Fluthwelle im Andrange die bildende Decke durchbrechen

---

Jahr.-Hefte 1876, p. 132—155, und 1878, p. 155—177; Ausland 1879 p. 561; Gümbel, Jahrb. f. Miner. 1869, p. 551—559; Geognost. Beschr. Bayr., II. Bd., p. 211; Sitzungsbericht der Akademie München 1866, p. 25; v. Hauer, Geologie 1875, p. 169; Quart.-Journ. 1855, 1865, vol. XXI, XXII, XXIII; Kunze, Ausland 1879 p. 684—686. Vergl. auch Jentsch, Mikr. Flora und Fauna der Eruptivgest., 1868; Ehrenberg, Abandl. der Akademie zu Berlin, 1870; Zirkel, Mikr. Beschr. der Min. 1873, p. 412.

[1]) Vergl. die Publik. von Pfaff, d. g. Ges. 1876, p. 1—21 u. p. 673—681; Balzer, N. J. f. Min. 1876, 1877 u. 1878 u. d. g. Ges. 1878; Studer, d, g. Ges. 1872, p. 551; Geol. der Schweiz, I, p. 166, 183; Bull. Soc. géol. de Fr., 1846; Suess, Enst. d. Alpen, 1875; Fritsch, Beitr. z. g. K. der Schweiz (15); Das Gotthardgebiet, 1873; Favre, D. U. d. Mont-Blanc; v. Rath, D. geol. Ges., 1862; Treska, Der Glärnisch 1873; Heim, Verh. d. schw. n. Ges., 1872, p. 73, 89; Bull. Soc. géol. de Fr., 1875; Gümbel, Abhandl. der Akad. zu München 1874/79; Cotta, Geol. Frag. aus den Alpen.

musste, so lange nicht hinreichende Widerstandskraft vorhanden war, und umgekehrt musste in der Ebbecurve die Decke zurückweichen, einerseits weil sie in der ersten Zeit nicht so viel Festigkeit hatte, dass sie sich wie ein Gewölbe über den zurückweichenden inneren Massen auszuspannen vermochte, andererseits weil der Druck der überlagernden Wassermassen wohl auf eine lange Zeit hinaus hinreichte, dieses Gewölbe einzudrücken, auch wenn es für sich entsprechende Widerstandsfähigkeit gehabt haben würde die eigene Last zu tragen. Die Alteration der Decke war demnach eine zweifache und continuirliche, da die Fluthwelle sich regelmässig wiederholte, ohne Rücksicht auf die Reactionsäusserungen des Innern, welche sporadisch gleichzeitig zur Geltung gelangten. Erst mit dem Zeitpunkte, wo die Decke solche Festigkeit erlangt hatte, die eigene Last, die über ihr sich ausbreitende Wassermasse, und in weiterer Hinsicht den Atmosphärendruck auszuhalten, war allgemein die Trennung des Inneren vom Aeusseren vollzogen, soweit die weitere Ausbildung hinsichtlich der wechselseitigen Unabhängigkeit in Betracht kommt.

Man wird demnach gerade in den Alpen gewiss keinen Fehler begehen, die diesbezüglichen Verhältnisse auf diese Umstände zu prüfen, auch wenn es sich um verhältnissmässig geringe Ausdehnungen handelt, und wenn auch die verschiedenen Vorkommnisse sehr häufig verschiedene Ursachen haben, die weder die gleiche Zeit, noch die gleiche Bildungsart beanspruchen können, also vielfach in Bezug auf den Causalzusammenhang eine ganze Reihe von Wirkungen und Ursachen repräsentiren, und wo es demnach zunächst darauf ankommt, sämmmtliche Glieder der continuirlichen Kette richtig herauszufinden, um die Consequenzen ziehen zu können. Es wird aber kaum einem Zweifel unterliegen, dass im directen oder indirecten Zusammenhang, viele von den mächtigen Fächerstellungen oder grösseren Ausbuchtungen, für den ersteren Fall auf das Zurückweichen der Decke in der Ebbecurve, im zweiten auf die Curve der Fluthwelle zu setzen sein werden, auch wenn sie nicht direct in allgemeiner Bewegungslinie der Fluthbewegung liegen, da mehr oder weniger die ganze Erdoberfläche, resp. die in der Bildung begriffene Decke in Mitleidenschaft gezogen wurde. Allerdings darf man hier den allgemeinen Fall nicht mit kleinen Vorkommnissen von beschränktem Umfange verwechseln, und besonders nicht ausser Acht lassen, dass bei den vielfachen und sich wiederholenden Alterationen und Zerstörungen, bei dem Durch- und Uebereinanderwälzen von Massen ganz verschiedener Consistenz und Bildungsform, die jetzt vorhandenen Lagerungsverhältnisse wohl allseitig geprüft werden müssen, um sämmtliche Ursachen herauszufinden, welche im Verlaufe der Bildung und der Zeit überhaupt mitgewirkt haben können, dieselben in die jetzt vorhandene Situation zu bringen.

Im allgemeinen jedoch lässt sich die Bildungsweise bestimmter Formationen im ganzen auf der gegebenen Grundlage ohne weiteres erklären und auch eine Reihe von Phänomene der primitiven Formationen, in Bezug auf abnorme Lagerungsverhältnisse, passen sich den gegebenen Bedingungen mehr oder weniger vollständig an; nur muss dabei immer berücksichtigt werden, dass von den krystallinischen Massengesteinen nur ein kleiner Theil als zu Tage tretend beobachtet werden kann, während die Gebilde grösserer Tiefen, und wohl auch die ältesten Anfänge der Deckenbildung niemals in dem Masse abgeteuft werden dürften, welches für eine eingehende Untersuchung bedingt wird, und andererseits sind ausgedehnte Gebirgsglieder, welche jetzt die secundären Sedimente bilden, durch den Einfluss der Gewässer und Atmosphärilien abgetragen und weggeführt worden. Das was in der erstarrten Masse gegenwärtig von den primitiven Formationen zu Tage tritt, repräsentirt wohl in den meisten Fällen jenen Theil der Uebergangsperiode, wo die Consistenz der bildenden Decke als thatsächlicher Uebergang in festen Zustand sich ausdrückt, wo demnach die Durchbrechungen des tieferliegenden Magma schon seltener wurden, und mehr und mehr als ausgesprochene Eruptionen in die Erscheinung eintraten. Die Durcheinanderwälzungen und ausgedehnten Dislocationen verlieren sich, Senkungen, Faltungen, welche bei dem Verschieben der Massen in den Vorperioden sehr häufig bei den halb und mehr oder weniger vollständig festgewordenen Sedimenten auftraten, werden seltener und verlieren sich in den Glimmerschiefer im grossen Ganzen beinahe vollständig, soweit ihr Entstehen auf diese Periode zurückgeführt werden kann.

Die theilweisen Uebergänge der einzelnen Schichten in einander, welche sich zwischen den verschiedenen Varietäten des Gneiss, Granulit, dem Glimmer- und Thonschiefer mit ihren untergeordneten Einlagerungen finden, erklären sich aus den erörterten Verhältnissen von selbst; sie repräsentiren keine Metamorphosen, sondern sind nur die Consequenzen der Umstände, unter denen die ersten Gneiss- und Schieferbildungen bis zum thatsächlichen Festwerden der Decke sich constituiren mussten, und in weiterer Folge der Verhältnisse, unter welchen die Absetzung aus den Gewässern in jener Zeitperiode überhaupt vor sich gehen konnte.

Auch der Umstand, dass die ersten Sedimentbildungen der krystallinischen Silicatgesteine, dem Material und Verfassung nach, mit den eigentlichen Massengesteinen vollständig harmoniren, ist nur ein Beweismittel mehr für die Richtigkeit des Vorhergesagten; denn wenn man auf die Zeit der Conflictsperiode zurückgeht, wo der Kampf des Wassers mit der geschmolzenen Masse um die Hegemonie stattfand, so ist es beinahe selbstverständlich, dass die hauptsächlich aus diesem Conflicte resultirende Verunreinigung des Wassers mit

gelösten und schwebenden Mineralsubstanzen der Natur nach der Hauptmasse entsprechen musste, welche durch die Verbindung des Wassers mit einem Theil des pyrogenen Materials unter dem hohen äusseren Druck sich constituirte.

Wenn demnach die primären Sedimente sich von den krystallinischen Massengesteinen der Granite, Syenite etc. etc. nur durch die Lagerung und mehr oder weniger vollständige Schichtung unterscheiden, so liegt die Ursache einfach darin, dass die geschichteten Materialien zwar der Substanz nach mit jenen Massengesteinen übereinstimmen, jedoch als vorwiegende Absätze aus dem Wasser eine mehr gleitende Anordnung der einzelnen Bestandtheile erzielen konnten, und dass ausserdem der erhöhte Druck und die hohe Temperatur der Gewässer dieser Periode, die krystallinische Ausbildung der Gemengtheile auch für die Sedimente ermöglichte, ein Umstand, der bei den secundären Sedimenten beinahe vollständig wegfällt. Deshalb verliert sich auch mit der Temperaturabnahme des Wassers während der Periode der Glimmerschieferbildungen, gegen die Thonschiefer mehr und mehr die Ausbildung der Kieselsäure, die feldspathreichen Zwischenlagerungen, welche vom Gneiss zum Glimmerschiefer und selbst noch während dieser Periode die Regel bilden, machen mehr und mehr den feldspatharmen Einlagerungen Platz, bis diese gegen die Thonschiefer das Uebergewicht erhalten und bald in letzterem ganz vorherrschen, so dass thatsächlich mit dem Thonschiefer schon der Uebergang der primären in die secundären Sedimente der paläozoischen Formation declarirt werden kann, während gleichzeitig die Kohlensäure über die Kieselsäure vollständig die Hegemonie übernommen hat, was wieder genau den Verhältnissen entspricht, die aus der Abnahme der Temperatur und der daraus sich ergebenden Consequenzen gefolgert werden muss, namentlich in Bezug auf das Auftreten von Organismen, welche unzweifelhaft mit dem Beginn der Silurformation in die Erscheinung eintreten.

Die krystallinischen Schiefer können demzufolge auch als fossilfreie Sedimente betrachtet werden, als Uebergangsglieder der ungeordneten Massen in die regelmässigen Ablagerungen aus den Gewässern bei normaler oder nur wenig erhöhter Temperatur.

Bezüglich einiger Vorkommnisse in den Schichten der primitiven Formationen, besonders im Gneiss, sollen hier noch einige kurze Bemerkungen angeführt werden, und zwar hinsichtlich der zerbrochenen und geflossenen Krystalle, der isolirten Partien und Contactverhältnisse, obwohl auch diese Phänomene nach dem bisher Besprochenen sich ohne weiteres erklären; denn es ergibt sich schon aus den mannigfachen Bewegungen, welche die erst in der Contraction befindlichen Massen der ersten Sedimente sowohl, als die obersten Schichten des Magma zu machen gezwungen wurden, dass bei den Verschiebungen weicher, halb und mehr oder weniger schon vollständig erstarrter Gebilde, oder bei den diesbezüglichen Durch-

einanderwälzungen, bereits ausgebildete Krystalle leicht zerbrochen werden konnten, und dass in der Bildung begriffene im weiteren Entwicklungsprocess wieder theilweise aufgelöst, gequetscht oder in normaler Form alterirt wurden, wenn bei den einzelnen Verschiebungen Temperatur- und Massenverhältnisse sich änderten, was häufig der Fall gewesen sein muss. Desgleichen war es ja nur natürlich, dass in Fällen, wo Massen, ohne Rücksicht auf ihre Bildungsweise, bei den Ueberfluthungen durch und zwischen einander durchgepresst wurden, dass sie ihre Gestalt bei diesen Bewegungen nicht nur beständig veränderten, sondern sehr wohl auch in einzelnen Theilen von einander gepresst werden konnten, welche nachträglich bei der endlichen Erstarrung, als isolirte Partien, oft in continuirlicher Reihenfolge in ganz beliebigen Richtungen sich ausprägten. Auch darf es nicht auffallen, wenn Einschlussmassen grössere und kleinere Partien der weichen Umhüllungsmasse in den verschiedensten Formen ihrerseits wieder eingeschlossen haben, oder dass wechselseitig derartige Einschlüsse auftreten, da diese Massen in der langen Zeit der Uebergangsperiode wohl in zahlreichen Fällen durch einander gewälzt wurden, oder doch so vielfachen Alterationen unterlagen, dass eine grosse Zahl dieser Gebilde gar nicht an dem Orte zur endlichen Erstarrung gelangte, welchen sie ursprünglich innehatten. Auch ist zu bemerken, dass eingeknetete und Einschlussmassen dieser Art bei ein und derselben Gattung, je nach der Consistenz, welche sie beim Einschluss besassen, sich wohl von der Einschlussmasse zu unterscheiden vermochten, soweit die Texturverhältnisse und auch die mehr oder weniger scharfe Trennung dieser Contactmassen in Betracht kommt; derartige Fälle waren zahlreich gegeben, wo Massen verschiedener Consistenz, also ältere und jüngere Erstarrungsproducte, in- und durcheinandergeschoben wurden, und man ist wohl berechtigt zu sagen, dass in den primitiven Formationen selbst das scheinbar Aussergewöhnlichste gerade das Normale bildet; aber es ist nicht immer nur eine Ursache, welcher sie ihre jetzigen Verhältnisse verdanken, sondern es haben während der Zeit ihrer Bildung und auch nach der Zeit ihrer vollständigen Erstarrung oft eine Reihe von mechanischen Ursachen mitgewirkt, die mannigfachsten Alterationen herbeizuführen, welche bei einseitiger Auffassung eine zutreffende Erklärung nicht möglich machen würden. Namentlich gilt das von jenen Einschlussmassen, von welchen oft durch spätere Dislocationen Theile abgetrennt oder untergegangen sind, wozu auch vielfach eingekeilte Massen gerechnet werden müssen, die nur noch einen Theil der ursprünglichen zusammenhängenden Massen repräsentiren, also auch meistens nur dann voll gewürdigt werden können, wenn dieser Zusammenhang erkannt und definirt worden ist.

III. Bemerkungen über die massigen Gesteine. [1])

Die Frage der Eruptivgebilde hängt enge zusammen mit der Frage über die Bildung der primitiven Formationen; die neueren und jetzigen vulcanischen Producte unterscheiden sich von den Producten der Eruptionen der Vorzeit, den sog. Plutoniten, wesentlich durch die Ausbildung ihrer Gemengtheile, in ähnlicher Hinsicht wie das zwischen den primären und secundären Sedimenten der Fall ist. Die Basalte und Laven tragen unzweifelhaft die Wahrzeichen pyrogenen oder feuerflüssigen Ursprunges, während die Granite, Porphyre und selbst noch ein Theil der Grünsteine einen Charakter ausweisen, der eine ursprünglich rein pyrogene Verfassung geradezu ausschliesst.

Die neueren vulcanischen Producte erscheinen durchaus als dichte Gesteinsmasse, selten findet sich ein ausgesprochen krystallinischer Habitus; das Gegentheil ist der Fall bei den älteren Eruptivgesteinen, welche durchaus ein deutlich krystallinisches Gepräge ausweisen, mitunter sogar Krystalle einzelner Gemengtheile enthalten, die erhebliche Dimensionen umfassen. Ausserdem sind vielfache Beweise vorhanden, dass die Kieselsäure [2]) im Quarz viel früher zur Krystallisation gelangt ist, als der Feldspath, was für eine pyrogene Bildungsweise, selbst mit

---

[1]) Warmholz, Karsten's Arch. X, 1837, p. 388, 421; Steininger, Geogr. Beschr. d. L. z. Laar und Rhein, 1840, p. 119; Gümbel, Geognost. Beschr. Bay., B. II., p. 536; Die Eruptivgest. des Fichtelgeb., 1874; Rosenbusch, Physiogr. d. mass. Gest. u. Z. d. geol. Ges., 1876, XXVIII, 365—390; Richthofen, Z. d. d. Geol. Ges., 1869, p. 1—79; Credner, E. d. Geol. (3), p. 278; N. J. f. Min. 1850; Cotta, Geol. Fr. a. d. Alpen; J. f. Min., 1840, p. 461, 1852, p. 603; Geologie d. G. (4); G. v. Rath, Z. d. d. g. Ges., 1866; V. Hauer, Sitzungsber. d. Wien. Akad. 1850, p. 199; Cochen, D. Structur d. Odenwald-Porphyre; Schmidt, D. Ehrenberg b. Ilmenau; Tschermak, Porphyre Oesterr. 1869 u. Sitzungsber. d. Wien. Akadem. 1859; Dölter, Jahr. d. Geol. Reichsanstalt Wien, XXV, 1875; Fuchs, N. J. f. Min. 1870, p. 719, 851, 1875, p. 812; Studer, Z. d. d. Geol. Ges. 1875, 418—421; N. J. f. Min 1875, 881, J. f. Min. 1840, 1841, 1847, 1855, 1866, u. Geol. 1847; Zirkel, D. Geol. Ges. 1867, p. 68, 108; N. J. f. Min. 1867; Laufer, Z. d. d. Geol. Ges., 1876; v. Lasaulz, Z. d. d. Geol. Ges. 1873, 286—340; Bischof, Geologie, B. III.; Naumann, Geognosie, B. I, p. 157, 918; Vogt, Geologie (3), p. 360—367; E. de Beaumont, Bull. de la Soc., IV, 1838; Stud. chem. of Geol., 1871; Levy, Ann. des Min. (7), VIII, 337—438, 1875; Bull. de la Soc. de France (3), III., 1874; Behrens, N. J. f. Min., 1871; Sartorin v. Waltershausen, Ueber d. vulc. Gest. in Sicilien u. Island; Pichler, N. J. f. Min., 1875, p. 926; Roth, Ueber d. Mt-Somma; Abhandl. d. Berl. Akadem., 1877, 1—45; Siegmund, Jahrb. d. geol. Reichsanstalt XXIU, 1879, p. 304—312, p. 317—404.

[2]) Cotta, Geol. d. G., p. 27; Scheerer, Poggd. Ann., B. LIV., 493; Vogt, Geol. (3), B. II, p. 356; Bischof, Chem.-phys. Geol., B. II., 484, B. III., 254; Vergl. auch H. Rose, Poggd. Ann. CVIII, LXXXIII, LXXXVI; Söchting, Einschlüsse i. Min., p. 54, 229—258; Humboldt, Kosm., B. V, p. 94; Daubrée, Ann. d. Min. 1857 (5), XII; Forchhammer, Poggd. Ann. XXXV; Weiss, Beiträge z. K. d. Feldspathbild., Verh. d. n. Ver. d. pr. Rheinl. u. Westph., XXXIV, 203; Zirkel, Z. d. d. Geol. Ges., 1867, p. 88.

Rücksicht auf das Analogon der Leucite [1]) und Augite in der jetzigen Lava, nicht zulässig erscheint, bei dem Umstande, dass der Schmelzpunkt des Quarzes ein viel höherer ist, als der des Feldspath, die Kieselsäure demnach naturgemäss früher zur Erstarrung hätte gelangen müssen. Ferner enthält die Kieselsäure der Granite das spec. Gewicht von 2,6, während die amorphe Kieselsäure nur 2,2 enthält, die erstere demnach jener Modification entspricht, wie sie allgemein normal nur aus wässrigen Lösungen resultirt, und endlich enthalten die Krystalle vielfach in den kleinen Poren Flüssigkeitseinschlüsse [2]) und einen allgemeinen Gehalt von Krystallisationswasser, während sich diese sämmtlichen Merkmale bei den jetzigen Laven in der Regel nicht finden; kein Wunder also, dass mit Berücksichtigung der jeweiligen Lagerungsverhältnisse die Hauptdifferenzen der Geologen gerade auf diese Gesteinsmassen sich bezogen und noch gegenwärtig ihren Fortgang nehmen, eine Polemik, welche auf der bisher festgehaltenen Basis niemals zum Austrage gelangen würde.

Auch hier ist die objective Lösung nur dann möglich, wenn man die früher erörterte Entwicklungsphase der Conflictsperiode zum Ausgangspunkte nimmt.

Das aus dieser Periode resultirende mit Wasser versetzte Magma, gibt in erster Linie die Anhaltspunkte für die Bildung der älteren Massengesteine und ihrer Uebergänge zu den jetzigen vulcanischen Producten, welche nothwendiger Weise mit der allmähligen Erschöpfung des wässrigen Magma an die Reihe kommen mussten, so dass auch der noch gebliebene pyrogene Rest im Erdinnern nach und nach mit dieser Erschöpfung und der Abnahme des Druckes die Hegemonie über die mit Wasser versetzten Massen gewinnen und schliesslich, wie es in der Gegenwart der Fall ist, die alleinige Herrschaft wieder übernehmen konnte. Der Unterschied zwischen den vulcanischen Erzeugnissen der Gegenwart und jenen der frühesten Perioden, liegt auf dieser Grundlage nicht in der Art der Abkühlungs- und Erstarrungsverhältnisse, also der mehr plutonischen Contraction, sondern in dem Vorhandensein oder Fehlen des Wassers als wesentlichen Gemengtheil, mit Berücksichtigung der Temperaturverhältnisse im Allgemeinen und den jeweiligen Ruhe- und Druckverhältnissen während der Erstarrung.

---

[1]) G. Bischof, Chem.-phys. Geologie, B. II., 480—488; Naumann, Geognosie, B. I., 126, 702; Hofmann, Arch. f. Min., B. XIII., 183; Söchting, Einschl. d. Min., 22—130; N. J. f. Min., 1875, p. 396; Sandberger, Poggd. An. LXXXIII., 453, CXLVII.; G. Rose, Karsten's Archiv, 1839.

[2]) Sorby, Quart. Journ. of Geol. Soc., XIV, p. 485; G. Bischof, Chem.-phys. Geologie, B. III, p. 869 (3); Vogelsang, Poggd. Ann., CXXXVII, 1869, p. 258; Zirkel, Mikrosk. Besch. d. Min., 1873; D. G. Ges., 1867, p. 99; Sitzungsb. d. Sächs. Ges. d. Wiss. math.-phys. Cl. 1877; N. J. f. Min., 1877, p. 859; Credner, E. d. Geologie (3), p. 34—40; Rosenbusch, Phys. d. mass. Gest. (2), p. 8—11.

Die Granite differiren von den Gneissmassen der primitiven Formationen wesentlich nur durch die mehr unregelmässige Anordnung ihrer Gemengtheile; im Uebrigen ist die Beschaffenheit dieselbe. Das Gleiche gilt den Granuliten gegenüber, welche wieder mehr durch Texturverhältnisse beziehungsweise die allgemeine Lagerung von den ersteren differiren; es existiren aber auch ausgedehnte Granitablagerungen, welche ohne jede Spur eines eruptiven Charakters, weite Flächenräume ausfüllen. Nur in jenen Fällen, wo dieselben unzweifelhaft jüngere Gesteinsschichten durchbrochen haben, von den Contactmassen sich durch den ausgesprochenen Durchsetzungscharakter auch deutlich unterscheiden und Bruchtheile des Nebengesteins mitgerissen und eingeschlossen haben, ist der Eruptivcharakter auf unzweifelhafte Weise ausgedrückt.

Es ist jedoch nicht schwer, auch in diese Verhältnisse Licht zu bringen, wenn man auf die Uebergangsperiode zurückgreift. Die Bewegung der unter dem Wasser sich ausdehnenden Masse des Magma und überhaupt der Materialien des Planeten im Allgemeinen, war durch die Fluthbewegung eine permanente, so lange der Abschluss einer festen Decke fehlte; aber auch so lange diese Decke nicht hinreichende Widerstandskraft besass, dem Andrang der Fluthmasse erfolgreich sich entgegenzustemmen, war eine continuirliche Zerstörung und Alteration der erstarrenden Gebilde die Regel. Daraus folgt, dass dieses Durchbrechen der inneren Massen in den Anfängen dieser Periode mehr einer Durcheinanderwälzung, als einer eigentlichen Eruption gleichkam, und dass die Spuren erst dann nach und nach sich erhalten konnten, als die Decke mehr in vollständige Erstarrung überging. Gleichwohl aber müssen selbst in späterer Zeit diese Durchbrüche noch gewaltige Massen der Decke zerstört oder überfluthet haben, und diese Massen, welche entweder die Decke überströmt oder die Lücken in derselben ausfüllten, waren wohl geeignet, das Material für jene Granitablagerungen zu liefern, welche grössere Flächenräume einnehmen; sie unterscheiden sich in dieser Form von den Gneiss- und Granulitmassen nur dadurch, dass in Folge der stattgefundenen Bewegung und Störungen während der Erstarrung, die Gemengtheile nicht zu einer regelmässigen Anordnung gelangen konnten, so dass bei diesen Gebilden durchaus die Parallelstructur fehlt.

Man wird demnach zwischen dem Urgneiss und diesen Graniten nicht wohl dem Wesen nach einen Unterschied machen können, da ein grosser Theil der Gneissmassen, soweit er nicht ausgesprochene Schichtung ausweist, gleich diesen Granitmassen den durchbrechenden und überquellenden Massen des Magma entstammte, jedoch während der jeweiligen Contraction Modificationen in der Erstarrungsweise unterlegen hatte.

Bei grossen ausgedehnten Massen war die Fluthbewegung auch hinreichend, in Folge der gleitenden Welle eine mehr oder weniger ausdrückliche Regelmässigkeit der Anordnung einzelner Gemengtheile zu erzielen, so dass die Parallelstructur der ungeschichteten Gneissbildungen sehr wohl aus derartigen Ursachen hergeleitet werden kann, im Gegensatze zu jenen Gebilden, welche weniger dem gleitenden Einflusse der Fluthwelle unterlegen haben, vielmehr im Sinne einer stromartigen oder mehr fliessenden Bewegung, nach Art des Eruptivstromes, zum Ausdrucke gelangten, wie das bei überfluthenden, oder noch nicht hinreichend fest gewordener Massen, durchsetzenden mächtigeren Fluthmassen möglich war, ohne dass diese desshalb gerade zu den eigentlichen Eruptionsgebilden zu rechnen sein würden. Dieser Charakter kann sich auch nur sporadisch aussprechen, wenn durch Erschütterungen und momentane Störungen der Krystallisationsprocess einer schon mehr ruhigen Masse alterirt wird, so dass die Gemengtheile durcheinander geschüttelt werden und dann in der endlichen Erstarrungsform den Charakter eines unregelmässigen Gemenges, zum Theil auch nur partieweise, annehmen, beziehungsweise festhalten; es sind das dann keine Methamorphosen, sondern in diesem Sinne ursprüngliche Bildungen, auch wenn aus diesem Anlasse, aus Gneiss, Granit, beziehungsweise granitartige Textur oder Structur innerhalb ein und derselben Masse resultirt, selbstverständlich ohne scharfe Abgrenzung. Wo letztere auftritt, ist immer der Einschluss einer fremden Masse zu folgern, die bei den Umwälzungen mit Variationen der Consistenz eingeschlossen oder irgendwo abgetrennt wurde, und die sich mitunter von der Einschlussmasse auch nur durch ihre Beschaffenheit des Gefüges unterscheiden mag, als Theile derselben Gattung, aber verschiedener Consistenz zur Zeit des Einschlusses, welche Differenz sich vielfach bis zur endlichen Erstarrung beider Massen erhalten haben wird, wenn sie sich sonst auch auf das schärfste einander anschmiegen oder theilweise in einander verfliessen. Es wird dementsprechend bei den primitiven Massengesteinen lediglich auf die Modificationen und Contractionsverhältnisse ankommen, ob eine bestimmte Masse als Gneiss, Granulit oder überhaupt als granitisches Gestein zur schliesslichen Erstarrung gelangte und in den meisten Fällen werden die jeweiligen Lagerungsverhältnisse hierüber entsprechenden Aufschluss geben müssen, ob man es mit Modificationen oder einer thatsächlich ursprünglichen Bildung zu thun hat.

Die Hauptfrage hierüber bildet zunächst der Gneiss in seinen verschiedenen Varietäten, besonders aber hinsichtlich der vielseitigen Contactverhältnisse, wie die Fälle in der Schweiz an der Jungfrau, am Stellihorn, am Laubstock, Rosenlaui-Gletscher, den Glarner Alpen etc. etc., welche neuerdings Balzer [1]) in eingehenden Untersuchungen wieder durchforscht und auf-

[1]) Balzer, Z. d. d. Geol. Ges., 1876/77/78.

genommen hat; aber auch die Fälle ruhiger Entwicklung im sächsischen Erzgebirge, welche in neuester Zeit wieder von H. Credner[1]) und Kalkowsky[2]) untersucht worden sind, müssen besonders berücksichtigt werden, weil gerade in diesen Gebirgsgliedern die alte Frage: »ob eruptiv oder sedimentär«, zum Austrage gelangen wird.

Nach den angeführten Umständen beantworten sich diese Fragen von selbst; es ist bereits bemerkt worden, dass der Gneiss zu einem grossen Theil noch der ersten Deckenbildung bei ihrem Uebergange in festen Zustand angehört und es werden nur diejenigen Glieder den besprochenen vielseitigen Charakter erhalten und bewahrt haben, welche sich aus der innern Masse gebildet und an dem Kampfe der erstarrenden gegen die flüssigen Massen theilnehmen mussten; sie bilden keine eigentlichen Erruptivmassen, obwohl sie vielfach den Charakter der Letzteren erhalten konnten, wenn Bewegungs- und Contractionszustände analog jenen wirklicher Eruptivmassen waren. Ihr Typus ist aber weitaus vielseitiger, weil das bergende und durcheinander gemischte Material, also fremde und identische Massen durcheinander, dem Ganzen ein mehr buntes Gepräge verleiht, besonders wo Massen verschiedener Consistenz und Art durch einander liegen. Die Zusammenfügung resp. Contact- und Lagerungsverhältnisse werden auf dieser Basis mannigfaltiger als jene wirklicher Eruptivmassen, die thatsächlich festes Gestein durchdrungen haben.

Der gemischte Typus derartiger Massen und regelmässiger Sedimente tritt in jenen Fällen auf, wo sich feste Sedimente in den Umhüllungsmassen bis zur Erstarrung erhalten konnten, die aber in diesen Fällen die ursprüngliche Richtung verloren haben, und an jenen Orten, wo der Uebergang der bewegten Masse in die endliche Erstarrung, die stabile und normale Richtung regelmässiger Sedimente ermöglichte, zwar noch öfters alterirt, aber nach und nach im grossen Ganzen doch in ein Ruhestadium übergehend. Dementsprechend wird man kaum fehl gehen, die Bildung des rothen Gneisses im Erzgebirge auf diese Periode zurückzuführen, da einerseits die Einschlüsse von rothem Gneiss in Grauen mit Accommodation der Begrenzungsflächen auf die ursprüngliche Bewegung und Einschliessung untergegangener Massen während ihrer Bildung schliessen lassen, andererseits die regelmässigen Wechsellagerungen von rothem Gneiss und Glimmerschiefer unzweifelhaft darauf hinweisen, dass hier schon ganz stabile und normale Sedimentablagerungen sich behaupten konnten, als welche die rothen Gneisse und Glimmerschiefer hier in die Erscheinung treten, während ein grosser Theil

[1]) Credner, D. g. Ges. 1877, p. 757—792 u. 1875.

[2]) D. g. Ges., 1875, p. 629—682.

der Gneissmassen in den Alpen auf Massen zurückführt, die wohl mehr dem Ueberfluthungsmaterial angehören und dementsprechend auch einen so gemischten Typus ausweisen.

Die Frage zwischen eruptiv und sedimentär der Gneissmassen und anschliessenden Varietäten dürfte demnach als entschieden gelten können, und zwar für die erstere Modification im engeren Sinne des Begriffes eruptiv verneinend; und als sedimentär bejahend überall in jenen Fällen, wo regelmässige Schichten und Wechsellagerung auftreten, soweit es sich nicht um untergegangene Producte dieser Art handelt, die nur aus der Natur des Materials, wie bei den Carbonaten und der dimorphen Modification des Kohlenstoffs, oder aus der Erhaltung des ursprünglichen sedimentären Charakters erkannt werden können, ohne Rücksicht darauf, nach welcher Richtung sie sich in dieser Situation ausdehnen.

Wirkliche Eruptivmassen repräsentiren zunächst die granitischen Gesteine, soweit deren unregelmässige Anordnung der Gemengtheile nicht auf blosse Contractionsverhältnisse der Fluthmassen gestützt werden können, dementsprechend bloss Variationen der Gneissgebilde ausdrücken, sondern welche thatsächlich feste Massen durchbrochen und auch Bruchstücke des Nebengesteines mit scharfen Kanten und Bruchflächen eingeschlossen haben. Sie entstammen denselben Massen, wie die nicht sedimentären Gneiss- und Granitgebilde der festen Decke in den primitiven Formationen und unterscheiden sich von denselben hauptsächlich nur durch etwas veränderte Contractionsverhältnisse zwischen thatsächlich festen Gebilden, vielleicht auch hie und da durch Differenzen im Procentsatz des Gemengtheiles an Wasser, welche Umstände zusammen, mit Rücksicht auf allenfalls sporadische Störungen und Varietäten in den accessorischen oder substituirenden Gemengtheilen, den Grund zu den mannigfaltigen Abarten der granitischen Gesteine bilden werden.

Jedenfalls aber können die granitischen Massengesteine im grossen Ganzen zu dem Material gerechnet werden, welches den oberen Schichten des Magmas entstammend, auch naturgemäss den grössten Procentsatz an Wasser enthalten musste, und das ist auch der hauptsächlichste Grund, dass mit Rücksicht auf die hohe Temperatur die Gemengtheile der Granitmassen im Allgemeinen so vortheilhaft auskrystallisiren konnten, jedenfalls in weit höherem Maasse, als die Eruptivmassen, deren Wassergehalt nicht so weit hinaufreicht.

Dass mitunter geschieferte Granite oder Massengesteine vorkommen, ist dadurch zu erklären, dass die Schieferung weniger den Bildungscharakter repräsentirt, sondern mehr auf Kosten des Druckes zu setzen ist, welcher die bedeckenden Massen auf die liegenden ausüben und ist bei den eigentlichen und besonders secundären Sedimenten deshalb so vertheilhaft ausgeprägt, weil die Bestandtheile nur nach und nach zur Ablagerung gelangten, also auch allmählig in diese Verfassung übergingen, umsomehr als ihre Festigkeit in der Bindung der Bestandtheile keine so hohe war, als die krystallinischen Gebilde, besonders aber der Eruptivmassen, welche als Ganzes in die Schichten eingeschoben wurden, demnach auch dem ausgeübten

Druck des Hangenden je nach den jeweiligen Verhältnissen grösseren Widerstand entgegen zu setzen vermochten, so dass es wohl erklärlich wird, wenn derartige Gesteine sehr selten die schiefrige Structur angenommen haben, und wo das der Fall ist, vielfach mit den Contactmassen in der Richtung übereinstimmen, wenn die Druckverhältnisse auch nach der Eruption wechselseitig übereinstimmten.

Je mehr das Magma des Innern durch Erstarrung und fortdauernde Eruptionen der Erschöpfung zuging, je mehr demnach der Procentsatz an Wasserbeimengung sich verringerte, desto mehr gingen die Vortheile verloren, welche die älteren Eruptivmassen gegen die jüngeren bezüglich der chemisch-physischen Verhältnisse und den allgemeinen Krystallisationsprocess voraushatten; denn mit dem Verschwinden dieses Gemengtheiles musste die vorzüglichere Ausbildung der Krystallisation [1]) als Regel mehr und mehr abnehmen, woraus sich der Uebergang der krystallinischen Eruptivgesteine zu den dichten Lavamassen ohne weiteres erklärt, welch letztere die Ausbildung der Krystalle in grösserem Umfange [2]) nur selten ausweisen und nur unter dem Mikroskope in vielen Fällen auf eine krystallinische Entwicklung einzelner Gemengtheile hinweisen.

Wo die Grenze des Ueberganges von den wasserhaltigen Theilen des Magma in den Kern der noch gebliebenen rein pyrogenen Massen des Erdinnern gesucht werden muss, wird sich als scharfe Grenze nicht entscheiden lassen, da der Uebergang kein plötzlicher, sondern allmäliger war, im Verhältniss der Abnahme der inneren Druckverhältnisse zu Gunsten der wasserhaltigen Massen, von den Reactionsbestrebungen der pyrogenen Massen, im allmäligen Uebergreifen zur Hegemonie der Ersteren, sobald durch die Erschöpfung die Letzteren dem Gegendruck nicht mehr gewachsen waren. Diesem schwankenden Charakter entsprechen auch die Eruptivproducte von den granitischen Gesteinen, Porphyre und ihren Variationen, bis zu den Grünsteinen, Basalten und den vulcanischen Producten der Gegenwart; aber in den Letzteren ist die rein pyrogene Natur eine unbestrittene Thatsache, Wasserbeimengungen nicht mehr die Regel, sondern sporadisch nur in jenen Fällen, wo der Eruptivstrom auf seinem Wege Wasserreservoire durchbrochen und unter dem Drucke mehr oder weniger starker Bedeckung während des Durchbruches, sich mit unterschiedlichem Erfolge mit dem Wasser zu verbinden ge-

[1]) Die freie Atom- respect. Molecularbewegung nimmt ab mit der Reduction des Bewegungsmittels, als welches hier für die Transportfähigkeit das Wasser zu gelten hat; der freie Verkehr der Substanzen im Erdinneren ist hauptsächlich und wesentlich durch die Anwesenheit von Wasser bedingt, und je grösser der Procentsatz dieses Elementes ist, um so vortheilhafter kann der wechselseitige Austausch vor sich gehen, selbstverständlich mit Berücksichtigung der Temperatur.

[2]) Ueber Lava im Allgem., Vogt, Geol.; Neumann, Geogn., B. I., p. 126, 157; Zirkel, Z. d. d. geol. Ges., 1867, p. 737; Mikr. Beschr. d. Min.; Karsten, Arch. f. Min., 1839, B. XIII; Fouqué, Comptes rendus, 1874; G. Rose, Karsten's Archiv, 1839, p. 13, 184; Roth, D. Vesuv, Abhandl. der Akad. zu Berlin, 1877, p. 1—45; Schmidt, Vulc. Stud., 1874; G. Bischof, Chem.-phys. Geol., B. II, p. 484; Dölter, Abhandl. d. Wien. Akad., 1876, XXXVI.

zwungen war, soweit der wechselseitige Contact oder die Quantität des Ersteren es zuliess; mitunter wird ein derartiger Conflikt in Ermangelung des hinreichenden Druckes auch nur das Resultat erzielt haben, das Wasser, soweit die Entwickelung von Wasserdampf nicht eine plötzliche Sprengung der vorhandenen Durchbruchshindernisse bewerkstelligte, auf eine entsprechend höhere Temperatur zu bringen.

Auch ist anzunehmen, dass die Ruhepausen bei den einzelnen Durchbrüchen vorzüglich den Anlass gaben, die Crystallisation innerhalb der Lavamassen zu fördern, besonders wenn sporadisch die Fälle von Wasserbeihilfe in obigem Sinne thätig mitwirken.

Auf die vulcanischen Productionen der Gegenwart ist der Einfluss der inneren Fluthwelle schon als gebrochen zu betrachten, da auch die pyrogenen Massen des Erdinnern bereits ihrer Erschöpfung entgegen gehen.

Es resultirt das aus dem Umstande, dass abgesehen von der verhältnissmässig geringen Mächtigkeit der zu Tage geförderten Lavamassen, die Communication zwischen den einzelnen Eruptionsherden bereits verloren gegangen ist, dieselbe also auf einen rein localen Ort vulcanischer Thätigkeit reducirt erscheinen, ein Beweis, dass die Erstarrung sich schon auf die inneren Theile des Planeten erstreckt, so dass feste Zwischenbildungen die Centralmasse mehr und mehr einengen.

Allerdings kann noch eine geraume Zeit vergehen, bis auch diese Localherde vulcanischer Thätigkeit erschöpft sind, bis die starre unbildsame Masse des Erdkörpers allgemein als eine abgeschlossene Thatsache in die Erscheinung tritt.

IV. Contact-Metamorphosen.

Es ist aus den bisher erörterten Verhältnissen mit Sicherheit anzunehmen, dass die primitiven Gesteinsmassen, nicht wie vielfach angenommen worden, metamorphische Producte repräsentiren, sei es durch einen allmäligen Umcrystallisirungsprocess auf trockenem oder nassem Wege, und Druck, sondern sie repräsentiren ursprüngliche Bildungen mit allen Uebergängen und Abnormalien; sie haben nur vielfach bis zum Stadium der Erstarrung Modificationen durch Störungen unterlegen. Gleichwohl ist sporadisch der Fall gegeben, wo Metamorphosen durch Gebilde dieser Formationen hervorgerufen werden könnten, ganz ähnlich denen wirklicher Eruptivmassen; denn in jenen Fällen, wo zwei mit einander in Berührung befindliche Massen ungleichzeitige Uebergänge in den festen Zustand documentiren, sei es, dass die Verschiedenheit des Materials Differenzen in den Contractionsbedingungen von Natur aus erzielten, oder dass

Massen verschiedener Consistenz in einander eingeschlossen, oder auch blos berührend auftraten, so war einerseits jene Masse, welche zuerst in festen Zustand überging, im Stande, den eventuellen Ueberschuss an Wasserbeimengung bei der Zusammenziehung der Gemengtheile abzugeben. Für Contactmassen, welche selbst noch nicht vollständig erstarrt waren, war dieses austretende Wasser insofern von Belang, als dasselbe bei höherer Temperatur im verunreinigten Zustande die Consistenz der eigenen Masse an den Contactstellen verändern, und wohl auch je nach den chemischen Verhältnissen, Material ab- oder umsetzen konnte, so dass bei der endlichen Erstarrung dieser Masse die Contactstellen ein verändertes Aussehen beibehielten; bei dieser Gelegenheit war nun wieder der umgekehrte Fall möglich, dass durch Austritt überschüssigen Wassers die feste Contactmasse in entsprechendem Verhältnisse verändert wurde, wenn die chemischen Affinitätsverhältnisse eine Umsetzung der Bestandtheile ermöglichten. In der Natur allerdings werden diese Zustände nicht wohl häufig [1]) vorkommen, da die Differenzen der Erstarrungsverhältnisse und auch der Contact für eine derartige Veränderung in den primitiven Formationen nur in sehr günstigen Fällen gegeben war, wobei immer zu berücksichtigen ist, dass chemische Verhältnisse grossen Variationen unterliegen. Grössere Intensivität konnten derartige Veränderungen bei Contactmassen erlangen, wo entweder wirkliche Eruptivströme zwischen bereits festgewordenen Gesteinsschichten durchbrachen, oder wo nicht feste Eruptivmassen in grösserem Umfange in Berührung mit dem Nebengestein gelangten, besonders in jenen Fällen, wo Differenzen in der Natur des Materials zwischen Eruptiv- und Nebengestein resultirten.

Derartige Verhältnisse finden sich denn auch allenthalben in der Natur, und in vorzüglicher Weise bei den granitischen Gesteinsarten, welche als Massen von einem grösseren Procentsatz an Wasserbeimengung, auch vorzüglich für eine derartige Action geeignet erscheinen, da sie naturgemäss bei der Contraction den Ueberschuss an Wasser abgegeben haben, welcher mehr oder weniger mit Substanzen verunreinigt und mit Variationen der Temperatur in das Nebengestein übergegangen ist.

So finden sich z. B. auf der Insel Elba [2]) die Schiefer bei Lungone netzartig von Granitgängen durchschwärmt, indem sich dieselben vielfach theilen und zu Maschen wieder verbinden, also das zersprengte Gestein allenthalben wieder ausfüllen; sie haben theils horizontalen Verlauf, theils wellenförmige Biegungen mit mächtigen, linsenförmigen Anschwellungen, welche mit Einschnürungen der Gangmasse alterniren.

---

[1]) Vergl. Fikenscher, D. Lunzenauer Schieferhalbinsel 1867.

[2]) G. vom Rath, Z. d. d. geol. Ges. B. XXII. p. 591—730, 1870, vgl. H. Credner, B. XXVII. p. 153—157. Z. d. d. G. 1875.

Stellenweise sind diese Gänge ganz von Schiefer umschlossen, so dass jeder Zusammenhang mit der Hauptmasse verloren gegangen ist, oder überhaupt fehlt.

Aehnliche Erscheinungen finden sich bei S. Piero, wo der Granit die Schichten durchbrochen hat und Injectionen aufweist, welche der ganzen Beschaffenheit nach nicht darauf schliessen lassen, dass eine Eruptivmasse in dieselben eingedrungen ist; diese Gangmassen enthalten Turmalin, Beryll, Lithionglimmer, welche in dem Normalgranite nicht vorkommen. Der Turmalingranit des Ganges (p. 648) ist fest und ohne scharfe Grenze mit dem Hauptgranit verbunden, was gewöhnlich bei Erzgängen und ihrem Nebengestein nicht der Fall ist.

In Norwegen [1]) sind im Contacte mit Granit-Syenit die Kalkmassen und Schiefer auf weite Strecken verändert worden. Das südliche an den Egeberg anstossende Plateau ist von zahllosen Granitmassen durchsetzt, und an unzähligen Orten die deutlichsten Merkmale, dass eine gewaltsame Durchsetzung oder Eintreibung in die Gneissschichten stattgefunden hat; Stücke vom Nebengestein scheinen weggerissen und fortgeführt, so dass an der eruptiven Natur dieser Granite nicht zu zweifeln ist.

Bei Drammen (p. 425), wo sich der Granit unter den Sedimentärschichten, welche hier das Hangende bilden, durchzieht, erscheint der Schiefer auf weite Strecken verändert. An den unmittelbaren Berührungsstellen werden beide Gesteine völlig dicht, der Schiefer grünlichgrau, sehr hart, der Granit fleischroth; beide Gesteine scheinen fest verwachsen, die Grenze bald ganz scharf, mitunter aber auch in einer 1 Zoll breiten Zone vollständig in einander verflösst. Die metamorphosirten Schiefer und Kalksteine umschliessen eine grosse Menge Erzlagerstätten; sie liegen alle in der Nähe der Granitgrenze und Granitapophysmen greifen mehrere hundert Fuss in das Nebengestein.

Im Aschathal [2]) oberhalb der Pottenhöfer Mühle, verzweigt sich der Granit in so zahlreichen Gängen und Adern in den Gneiss, dass man kaum faustgrosse Gneissstücke schlagen kann, welche nicht zugleich auch einen Theil einer Granitmasse enthalten.

Bei Predazzo, [3]) Monzoniberg, Fassathal wird der dolomitische Kalkstein vom Syenit-Granit durchbrochen, und an den Grenzen sowohl, als bis auf eine Entfernung von 1000 Fuss in crystallinisch körnigen Marmor umgewandelt, der an den Contactstellen häufig mit Horn-

[1]) G. vom Rath, N. Jahrb. f. Miner. 1869 p. 385—444. Naumann, Geognosie B. I. p. 745, 752. G. Bischof, Chem.-phys. Geologie B. III. p. 189, auch Cotta, Geologie (1) p. 361.

[2]) Gümbel, Geognost. Beschreib. Bayern, B. II. p. 633.

[3]) G. vom Rath, Poggdf. Annal. B. CXLVII. p. 271, B, CLII. p. 1, Naumann, Geognosie B. I. 752, G. Bischof, Chem.-phys. Geologie B. III. p. 185, Cotta, Geolog. Briefe aus den Alpen, p. 186 und 194, auch Geologie der Gegenwart p. 361, Richthofen, Umgeb. v. Predazzo p. 252, Dölter, N. Jahrb. f. Min. 1875 p. 46, Lemberg, Zeitschrift d. deutsch geol. Gesellschaft B. XXIV. p. 187—264, L. v. Buch, Abhandl. der Akadem. z. Berlin 1822/23, p. 114.

blende, Vesuvian imprägnirt erscheint. Ganz ähnliche Verhältnisse ergibt der Durchbruch des Augit-Syenit am Monzoniberg.

In den Gruben bei Schneeberg in Sachsen (Breithaupt, Paragenesis der Min. p. 36 und G. Bischof, Geologie B. III. p. 186) wird der Thonschiefer in der Nähe des Granites fester und reicher an Kieselsäure, und diese Wirkung dehnt sich 800 Fuss in den Thonschiefer aus.

Nach Duvernoy ist in den Pyrenäen [1]) bei Videssos der graue Kalkstein durch Granit in crystallinischen Zustand versetzt worden.

In New-Jersey bei Sparta wurde der Kalkstein im Contacte mit Granit bis auf eine Entfernung von 50 Fuss in allmäligem Uebergang in weissen Kalkspath umgewandelt.

In den Vogesen [2]) und dem Schwarzwalde sind in der Nähe der Granitkuppen die Schichten der Grauwackenformation in einer breiten Zone so mit Orthoklas, Oligoklas und auch mit Quarzcrystallen imprägnirt, dass sie oft Porphyriten und Felsitpophyren ähnlich werden; allmälig gehen diese feldspathreichen Massen in die unveränderte Grauwacke über.

Desgleichen Rosenbusch (Die Contactzone von Barr-Andlau) [3]) findet den Schiefer im ganzen Contactgebiete des anstossenden Granit umgeändert; von der Berührungsstelle aus ist der Schiefer völlig verhärtet, mit durchaus crystallinischem Gefüge und Glimmerblättchen enthaltend; die schieferige Structur ist völlig verschwunden, keine Spur von Organismen. Je mehr man sich jedoch von der Granitgrenze entfernt, desto mehr nimmt die Intensität ab; das hygroskopische Wasser,[4]) nimmt im Verhältniss dieser Entfernung zu, ebenso werde das chemisch gebundene Wasser in demselben Maasse vermehrt; die Auscrystallisirung des Quarzes vermindert sich in vereinzelte Gruppen und Körnchen, die Glimmerblättchen treten mehr und mehr zurück, und auch schiefrige Structur tritt wieder mehr in den Vordergrund, während die helle Farbe des crystallinischen Schiefers allmälig der normalen Farbe des Schiefers Platz macht, in welchem nun auch wieder organische Reste auftreten.

Analoge Veränderungen der Contactmassen durch granitische Gesteine finden sich an vielen Orten im Erzgebirge, Banat,[5]) Harz,[6]) Eibenstock,[7]) Tyrol [8]). etc. etc.

---

[1]) Vergl. auch F. Zirkel, Zeitschrift der deutsch. geol. Gesellschaft 1867 über den Granit der Pyrenäen XIX. p. 68, N. J. f. Min. 1867, Fuchs J. f. Min. 1870 p. 719—752, 851—879.

[2]) G. Bischof, Chem.-phys. Geologie B. III. p. 203 und 205.

[3]) Rosenbusch, Die Contactmetamorphosen von Barr-Andlau, (Vogesen,) N. J. f. Min. 1875, 849 ff.

[4]) Unger, Die Contactzone v. Barr-Andlau, N. J. f. Min. 1876, p. 785. Vgl. Rosenbusch, Die Steigerschiefer u. Contactzone a. d. Graniten v. Barr-Andlau, 1877, Rosenbusch, Physiogrf. d. mass. Gest. p. 43—45.

[5]) Cotta, Geologie (I) 361, 113.

[6]) Rosenbusch, N. J. f. M. 1875. Vgl. Lossen, Z. d. geol. Ges. 1872 XXIV., 1876 XXVIII.

[7]) Pröls, N. J. f. Min. 1869, p. 257—287.

[8]) Rosenbusch, Mikr. Physiogr. d. mass. Gest. p. 127.

Kaustische Wirkungen,[1]) Frittungen und Verglasungen sind bei diesen Eruptivmassen sehr selten beobachtet worden und dürften wohl in den meisten Fällen, wo diese Beobachtungen sich als richtig erweisen, auf locale Temperaturerhöhungen bei chemischen Vorgängen zurückzuführen sein.

Für die Contactverhältnisse zwischen den granitischen Gesteinsarten und dem Nebengestein fallen zunächst zwei Momente wesentlich ins Auge, die mitunter bedeutende Ausdehnung der Veränderungen, und die Art der Durchsetzungen und Verästelungen[2]) in das Nebengestein.

In Bezug auf den letzteren Fall sind besonders die Verhältnisse auf der Insel Elba charakteristisch, wo durch die netzartige Verzweigung der Gänge in dem Nebengestein jeder Gedanke an ein Eindringen durch die Eruptivmasse ausgeschlossen ist; denn ganz abgesehen von der Beschaffenheit dieser Ausfüllungsmassen und ihres Verhältnisses zu der Hauptmasse, ist nicht anzunehmen, dass die horizontal und vertical sich durchkreuzenden Gänge und Adern durch eine mechanische Eindringung einer Eruptivmasse[3]) sich ausgefüllt haben sollten, besonders aber in jenen Fällen, wo ein directer Zusammenhang mit der Granitmasse ohne jede Spur einer Verwerfung überhaupt fehlt.

Aber auch durch die Meteorwasser können diese Gebilde nicht in die Schichten eingeführt worden sein, da sie mit den Gangadern der Erzgänge hinsichtlich der Art ihres Vorkommens keinerlei Analogie ausweisen und auch schon durch die Feldspathbildung,[4]) welche sich hier auf das deutlichste ausspricht, auf eine verhältnissmässig erhöhte Temperatur bei der Bildung schliessen lassen.

Ausserdem sind keinerlei Anzeichen vorhanden, dass eine Zuführung von Material durch von aussen eingedrungene Gewässer stattgefunden hätte, vielmehr deuten alle Umstände darauf hin, dass trotz der abnormen Verhältnisse in der Durchsetzung, diese Gebilde auf das engste mit der Hauptmasse verknüpft sind, und zwar gilt das hauptsächlich für Granitmassen, welche durch ihre Lagerung resp. Durchsetzung und den Einschluss von Fragmenten des Nebengesteines ihre eruptive Natur auf eine unzweifelhafte Art documentiren.

Die meisten Gangmassen und Adern dieser Art zweigen deutlich von der Eruptivmasse ab und verlaufen oft auf grössere Entfernungen von der Contactstelle in das Nebengestein,

---

[1]) Russegger, N. J. f. Min. 1837 p. 667, 1838 p. 626.

[2]) G. vom Rath, Z. d. d. geol. Ges. p. 352; Gümbel geogn. Beschrb. Bayr. B. II. p. 633, 643; Cotta, Geologie (I) p. 352; Naumann, Geognosie B. I. 872, B. II. 221—245; G. Bischof, Chem.-phys. Geologie B. III. 407; Hofmann, Poggd. Ann. XVI. p. 526.

[3]) Ueber die Flüssigkeit der Lava. Naumann, Geogn. B. II. p. 150.

[4]) Vgl. Rosenbusch, Mikr. Physigr. d. mass. Gest. 1877 p. 43.

sich vielfach weiter verzweigend und zwar sowohl in das Hangende, wie in die liegenden Schichten.

Die Ausfüllungsmasse stimmt mit dem Material der Hauptmasse überein, in seltenen Fällen, dass einzelne Mineralbestandtheile in denselben auftreten, welche in dem Eruptivmaterial fehlen; wohl aber treten mitunter in diesen Adern einzelne Bestandtheile der Hauptmasse, von der sie bestimmt abzweigen, zurück, so dass nach und nach häufig blos noch Quarz als Ausfüllungsmaterial die Verästelung fortsetzt.

Wenn nun berücksichtigt wird, dass die Granitmassen als älteste Eruptivgebilde aus den oberen Schichten des Magma wohl auch den grössten Procentsatz an Wasser als wesentlichen Gemengtheil enthalten, welcher naturgemäss bei der Contraction dieser Massen, nach der stattgefundenen Eruption, zu einem grossen Theil zur Ausscheidung gelangte, so ist das Phänomen dieser eigenthümlichen Gebilde unmittelbar erklärt.

Denn die austretenden Gewässer, welche in Uebereinstimmung mit der Eruptivmasse noch eine sehr erhöhte Temperatur besitzen konnten, waren in vielen Fällen bis zu einem hohen Grad mit Substanzen gesättigt, welche aus der Hauptmasse bei der Zusammenziehung der einzelnen Gemengtheile ausgeführt und durch die nachdrängenden Wasser immer wieder ergänzt wurden. Die schon früher vorhandenen, oder während der Eruption gebildeten Spalten und Risse im Nebengestein wurden auf diese Art zunächst von den übertretenden Wasser durchsetzt, die beigemengten oder gelösten Materialien je nach den obwaltenden Verhältnissen ausgeschieden oder gegen andere vertauscht, so dass es nur natürlich erscheint, wenn Gänge oder auch die feinsten Risse und Spalten des Nebengesteins mit Material ausgefüllt wurden, das vollständig, oder mit einzelnen Gemengtheilen der Hauptmasse der Eruptionsproducte übereinstimmte, oder im allmäligen Uebergange in dieselben in einzelne Bestandtheile[1]) sich verlor.

Auf diese Weise ist es auch erklärlich, wenn einzelne Mineralbestandtheile während der Durchsetzung durch Eingehen neuer Verbindungen den Grund zu einer Vermehrung der zufälligen untergeordneten Gemengtheile legten, wenn sowohl das Nebengestein, und in einzelnen Fällen auch die Eruptivmasse selbst, an den Contactstellen mit fremden Mineralien und Crystallen imprägnirt erscheinen.

Auch der Umstand, dass bei dieser Gattung von Eruptivmassen in manchen Fällen ausgedehnte Umwandlungen stattgefunden haben, erklärt sich durch die Durchsetzung dieser Gewässer bei erhöhter Temperatur.

---

[1]) Das Zurücktreten des Feldspath in den Adern erklärt sich schon durch die Temperaturabnahme der Wasser in den oft sehr engen Spalten, in Folge der Wärmeentziehung durch die Wandflächen der Canäle.

Abweichungen in der Umwandlungsthätigkeit oder dem Wirkungsvermögen waren da gegeben, wo das austretende Wasser mit der Eruptivmasse eine geringere Temperatur enthielt, wo der Sättigungsgrad mit fremden Beimengungen kein so bedeutender war, und die chemisch-mineralogische Beschaffenheit des Nebengesteines eine grössere Widerstandsfähigkeit aufweisen konnte. Daraus erklärt sich auch der Umstand, dass das Resultat der Abänderung in den Contactschichten bei ein und derselben Masse ein sehr verschiedenes sein konnte, oder dass in vielen Fällen auch gar keine Umwandlung stattfand, selbst wenn grössere Eruptivmassen dieser Art die Schichten durchsetzt haben, besonders, wenn der Procentsatz des übertretenden Wassers, je nach der Beschaffenheit der Eruptivmasse, keine grösseren Dimensionen annahm.

Der Umstand, dass bei den Metamorphosen durch Granite die Contactzonen in vielen Fällen einen vollständigen Mangel an Feldspathausbildung ausweisen, erklärt sich aus dem Umstande, dass die Temperatur der durchsetzenden Wasser in Uebereinstimmung der jeweiligen Verhältnisse Variationen unterlag, welche wohl eine Auscrystallisirung der Kieselsäure bis zu einem entsprechenden Grad ermöglichte, jedoch zur Feldspathausbildung mit Berücksichtigung der Druckverhältnisse nicht immer ausreichen mochte; und auch die Kieselsäureausbildung, oder ihre Umcrystallisirung in den Contactschichten, hielt nur so lange vor, als die allmälige Temperaturabnahme des Wassers nicht die zulässige Grenze überschritten hatte. Ebenso erklärt sich der Umstand, dass sowohl Eruptivgestein, wie Contactgrenzen mitunter gleichzeitig reicher an Kieselsäure werden, dadurch auf, dass die austretenden Wasser auch noch in der Eruptivmasse selbst zuweilen Kieselsäure abgesetzt haben, und dass aus demselben Grunde in beiden Massen Imprägnationen mit Crystallen auftreten konnten.

Geht man von dem granitischen Eruptivmaterial auf die übrigen Massengesteine über, so finden sich bedeutendere Umwandlungen nur in sehr beschränkten Fällen; doch sind auch hier einzelne Thatsachen bekannt, wo Veränderungen des Nebengesteines im Contact mit Eruptivmassen auf grössere Entfernungen stattfanden, oder dass Imprägnationen mit fremden Crystallen in die Erscheinung traten.

Ein derartiger Fall findet sich beispielsweise in New-Jersey [1]) bei Lambertsville, wo ein rother Sandstein durch eine Trappmasse durchbrochen wurde und auf bedeutende Entfernung Veränderungen erlitten hat. Derselbe erscheint beinahe durchgehends mit Crystallen von Turmalin und Concretionen von Schörl und Pistacit besetzt, welche in gewissen Abschnitten von der Contactstelle auf einander folgen, mit gleichzeitiger Verhärtung und dunkler Färbung des Sandsteins in allmäligem Uebergange in seinen normalen Zustand.

Derselbe Fall findet sich bei den Sandsteinen von Rokyhill, welche durch eine Trappmasse vielfach verändert wurden. Auch dieser erscheint mit zahlreichen Crystallen von Schörl und Pistacit besetzt, selbst noch auf eine Entfernung von 1000 Fuss.

---

[1]) Naumann nach Danna Geognos. B. I. 760.

Bei diesen Metamorphosen ist jedoch weniger von einer grösseren Ausführung von Material aus der Eruptivmasse, als von einer einfachen Durchwässerung des Sandsteines zu bemerken; zwar kommen in vereinzelten Fällen [1]) Ramnificationen zwischen Basalt und dem Nebengestein vor, welche demnach auf eine Ausscheidung einzelner Substanzen hinweisen, jedoch sehr selten. Auch ist die mineralogische und texturelle Beschaffenheit dieser Eruptivmassen derart, dass sie nicht darauf schliessen lassen, dass der Procentsatz an ursprünglicher Wasserbeimengung ein sehr hoher gewesen sein muss, wie das theilweise bei den Graniten der Fall war. Es ist demnach mit hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die augenscheinlich von der Contactstelle ausgehenden Wasser, welche die Umwandlung des Sandsteines hierbeigeführt haben, nur zufällig mit der Eruptivmasse emporgedrungen sind, also beim Durchbruch von Wasseradern oder Reservoirs mitgerissen wurden, ohne dass, in Ermanglung des hinreichenden Druckes, eine vollständige Vermengung mit der Basaltmasse stattgefunden hätte, ein Fall, der sich ja bei den heutigen Laven vielfach wiederholt und bei stärkerer Bedeckung wohl auch ähnliche Resultate erzielen dürfte.

Bis zu einem entsprechenden Grade können Umwandlungen auch dadurch hervorgerufen werden, dass beispielsweise der Sandstein stark mit Wasser gesättigt, von einer Eruptivmasse durchbrochen wird. Da die letzteren wohl ohne Ausnahme, besonders aber wo das Material gegen die pyrogene Natur hinneigt, die Eruptivmasse also zu den mehr wasserarmen Eruptivproducten gezählt werden muss, beim Durchdringen noch eine verhältnissmässig hohe Temperatur aufweisen, so musste bei längerem Contacte wohl auch das Wasser des Nebengesteines erwärmt werden, so dass dasselbe in die Lage gesetzt war, in erhöhterem Maasse auf die Gesteinsmasse an Ort und Stelle einzuwirken, oder durch die in Folge der Volumvergrösserung bei der Temperaturerhöhung hervorgerufene Transferirung oder Bewegung der Wassertheilchen, auch eine beschränkte Ortsveränderung einzelner Substanzen zu ermöglichen.

Dass das Eruptionsmaterial des Basaltes nicht allgemein zu den eigentlichen pyrogenen Producten gezählt werden darf, dass dasselbe also von Natur aus z. Th. noch einen gewissen Procentsatz an Wasser enthielt, welcher seinen Erstarrungspunkt wesentlich modificirte, geht schon daraus hervor, dass Basalt im Contacte mit der Kohlenformation vielfach nur ganz unwesentliche Veränderungen hervorgerufen hat, jedenfalls aber in gar keinem Verhältnisse zu den Veränderungen, welche eine wirklich geschmolzene Masse in diesen Gebilden naturgemäss hätte hervorrufen müssen, selbst mit Rücksicht auf den Process im geschlossenen Raum.

---

[1]) G. Bischof, Chem.-phys. Geologie B. III. 407.

Am Meissner,[1]) wo eine ausgedehnte Basaltdecke einen Braunkohlenflötz überlagert, verwandelt sich diese auf eine Entfernung von 8—15 Fuss in Stangenkohle, weiterhin in Glanz- und Pechkohle, welch letztere allmälig in die unveränderte Braunkohle ausläuft. Das Bitumen verschwindet hierbei beinahe vollkommen aus der Stangenkohle und zeigt sich erst nach und nach wieder in den Braunkohlen.

Am Great-Causeway[2]) und der Braunkohle von Habichtswald beginnt dieselbe sich erst mit einer Mächtigkeit des Basaltes von 4—6 Fuss zu verändern, behält aber bei geringerer Stärke ihre gewöhnliche Beschaffenheit bei.

Bei Mährisch-Ostrau[3]) erscheint die von einer basaltischen- oder melaphyr-Eruptivmasse in Contact gelangte Kohle saulenförmig zerklüftet, zu coaksähnlicher Masse umgewandelt, sogenannte Stangenkohle.

Ganz ähnliche Verhältnisse treten auf in den von Basalt berührten Braunkohlenlagern bei Utweiler, Grossalmerode,[4]) am Hirschberge, Vogelsberge u. s. w.

Die Umwandlungen des Basaltes sind im allgemeinen weit zahlreicher, als die der Melaphyre, Porphyre, Grünsteine, und erstrecken sich auf die verschiedensten Gesteinsarten.

Auf der Insel Rathlin[5]) wurden die Kreideschichten an drei Stellen von Basalt durchbrochen und in crystallinisch körnigen Marmor umgewandelt, aus welchem die ursprünglich vorhandenen Organismen vollständig verschwunden sind.

Ebenso auf der Insel Man und bei Belfast, wo durch die Basaltmassen die Kreideformation durchbrochen und an den Contactstellen in crystallinisch körnigen Marmor, z. Th. auch in eine porcellanähnliche Masse verwandelt wurde.

Im Departement Puy de Dôme[6]) steht der Basalt bei St. Saturin mit Thonschiefer in Berührung und wurde letzterer auf 10—12 Zoll in stehenden Prismen abgesondert; die in demselben vorhandenen organischen Ueberreste sind in Kohle umgewandelt.

Die mit Schieferthon, Sandstein und Steinkohlen in Contact gekommenen Trappmassen in Northumberland erscheinen durchgängig verändert. Der vorhandene Kalkstein ist zu weissem

---

[1]) G. Bischof, Chem.-phys. Geologie B. III. 180; Moesta, Geol. Schild. der Gegend z. d. Meissner und Hirschberge.

[2]) Bischof, 180.

[3]) Gümbel, N. J. f. Min. 1875 p. 325, ähnl. b. Geinitz, Stein- und Braunkohle 1865, 15, 20, und geol. Reichsanst. Wien 1874.

[4]) v. Leonhard, Basaltgebilde p. 288 (383).

[5]) Naumann, Geognos. B. I. p. 751; Lyell, El. of Geol. II. 221.

[6]) G. Bischof, Chem.-phys. Geologie B. III. 179.

Marmor umgewandelt, die Schieferthone röthlich gefärbt und verhärtet, kieselschieferähnlich, der Sandstein gefrittet und zusammen gesintert, die Steinkohlen bis auf 30 Fuss Entfernung vercoakt und mit erdigen Massen imprägnirt.

Bei Ettinghausen im Vogelsgebirge wurde im Contacte mit Basalt eine Thonschiefermasse bis auf 2½ Fuss Entfernung in Saulen abgesondert und auf mehrere Zoll tief rothbraun gefärbt.

Dasselbe ist der Fall bei dem zwischen Braunkohle auftretenden Thonlager am Meissner im Westerwald,[1]) bei dem mit Basalt in Berührung gekommenen Sandstein in der Gegend von Zittau,[2]) welcher in Saulen bis 15 Fuss Länge und 2 Fuss Dicke, von theilweise dichter jaspisartiger Beschaffenheit abgesondert und umgewandelt wurde.

Auf der Insel Anglesea [2]) wurde der Thonschiefer durch einen Basaltgang bis auf 30 Fuss verändert; an den Contactstellen erscheint derselbe vielfach erhärtet und roth gefärbt, ohne dass die schieferige Structur ganz verloren geht.

Der durch bunten Sandstein hervorgetretene Basalt des Wildensteines veranlasste eine saulenförmige Absonderung des Ersteren bis zu einer Längenausdehnung von 7 Fuss bei nur 1 Zoll Mächtigkeit resp. Dicke, welche durchgehend verändert erscheinen.

Die hier genannten Metamorphosen, welche im Contacte von Basalt hervorgerufen worden sind, tragen einen schwankenden Charakter; denn einerseits grenzen die hervorgerufenen Umänderungen an die Wirkungen pyrogener Gebilde, anderseits deutet der mitunter bedeutende Umfang der Veränderung auf eine Mithilfe des Wassers, da bei dem äusserst geringen Wärmeleitungsvermögen der festen Gesteinsschichten geschmolzene Massen keine umfangreichen Metamorphosen hervorrufen können.

Allerdings scheinen hier bei den vereinzelten Fällen grössere Einwirkungen, wie bei Neu-Jersey und Rokyhill, wohl zufällige Umstände eine Wassermitwirkung herbeigeführt zu haben, da die Beschaffenheit der Basaltmasse auf einen ursprünglich höheren Wassergehalt nicht schliessen lässt, vielmehr die Wahrscheinlichkeit vorliegt, dass das Wasser während der Zeit des Durchbruches eingedrungen ist und dass der Druck der bedeckenden Massen nicht mehr vollständig hinreichen mochte, eine thatsächliche Verschmelzung mit der Eruptivmasse herbeizuführen, immerhin aber durch die Letztere eine höhere Temperatur anzunehmen veranlasst wurde.

Seltener als im Contacte mit Basalt finden sich Metamorphosen bei Berührung mit

---

[1]) G. Bischof, Geolog. B. III. 180.; Naumann, Geognos. B. I. p. 739.

[2]) Reichel, Basalte der Zittauer Gegend.

Porphyren,[1]) Melaphyren, Grünsteinen, Trachyt; jedoch sind auch hier mehre Fälle beobachtet worden, in denen Veränderungen des Nebengesteins stattgefunden haben.

Auf der Fixsterngrube bei Altwasser,[2]) wo in das Steinkohlengebirge ein Porphyrgang eingedrungen ist, wird die Kohle an den Berührungsstellen anthracitähnlich und stängelig abgesondert, eisenschwarz bis auf eine Entfernung von 20 Zoll von der Porphyrmasse.

Nach Hoffmann[3]) wurde der bei Campigliea (Toscana) mit Porphyr in Berührung gekommene Dolomit in scharfe Saulen abgesondert.

Ebenso findet sich das Nebengestein im Contact mit Porphyr bei Christiania[4]) vielfach verändert.

Bei Probost in Böhmen wurde am Holai Kluk[5]) die Braunkohle durch einen überlagernden trachytähnlichen Phonolith prismatisch abgesondert, zerbrochen und eisenschwarz gefärbt.

Bei Brasac durchzieht ein Grünsteingang die dortige Kohlenformation, welcher viele Trümmer von Schieferthon und Steinkohle einschliesst, die durch denselben vercoakt und stängelig abgesondert wurde, mit beinahe völliger Einbusse des Bitumens.

Im Steinkohlengebirge bei Ilmenau[6]) am Lindenberge findet man die Sandsteine im Contact mit Melaphyr gefrittet und zu einem bandjaspisähnlichen Gestein verwandelt.

Bei der Kohlengrube Rothell in der Pfalz überlagert der Melaphyr theilweise die dortige Steinkohle, die in Folge der Berührung anthracitähnlich und vielfach zerklüftet wird.

Am Harsberge bei Winterlach wurde der Schieferthon durch Contact mit Melaphyr wie eine Ziegelmasse roth gebrannt.

Nach Zeuschner[7]) sind bei Kathowic (Königshütte) die Sandsteine und Schieferthone des Steinkohlengebirges in Contact mit Diorit zu Porcellanit und andere gefrittete und verglaste Masse verwandelt worden.

In ähnlicher Weise wurde am Lohnberge (Nassau) die Grauwacke in Berührung mit Diabas in lavendelblauen Porcellanjaspis umgewandelt.

Aehnliche Fälle finden sich im Harz[8]) am Schaumberge, der Pufflerschlucht[9]) im Thüringer Walde und verschiedenen anderen Orten.

---

[1]) Vgl. Rosenbusch, Mikr. Physiogrf. d. mass. Gest. p. 99.
[2]) Naumann, Geogn. B. II. p. 706, B. I. 743.
[3]) Geognost. Beobacht. u. Reise d. Italien p. 27.
[4]) vom Rath, N. J. f. Miner. 1869 p. 431.
[5]) Naumann, nach Reuss, Geognosie B. I. 742, B. II. 518.
[6]) Derselbe B. II. p. 518 u. 732, B. I. 743.
[7]) N. Jahrb. f. Miner. 1834 p. 12, 1838 p. 583.
[8]) Kayser, Zeitschr. d. d. geol. Gesellschaft 1870 B. XXII. p. 103—172.
[9]) Naumann, Geogn. B. I. 743, B. II. 706.

Bei einzelnen dieser Metamorphosen ist die Einwirkung der Hitze unverkennbar; aber auch hier zeigen besonders die Contactverhältnisse mit der Kohle, dass diese Massengesteine keine rein pyrogenen Eruptivmassen repräsentiren können, sondern dass ihre Natur wesentlich modificirt erscheint, in derselben Art und Weise wie es bei den Basaltmassen der Fall ist, wenn auch der Wassergehalt mitunter ein sehr schwankender sein mag.

Fälle mehr, oder rein pyrogener Wirkung auf das Nebengestein ergeben sich aus den Contactverhältnissen der älteren und neueren Laven.

Am Puy de Dôme,[1]) wo Granitfragmente[2]) von Lavamassen eingeschlossen wurden, erscheinen dieselben in einzelnen Gemengtheilen geschmolzen, ähnlich den zu Kalköfen verwendeten Granitblöcken, bei welchen durch die grosse Hitze Feldspath und Glimmer vielfach angeschmolzen sind.

Am Roderberge[3]) bei Bonn wurden die Grauwacken und Thonschieferstücke, welche mit Schlackenmassen in Berührung gelangten, durch Einwirkung der Hitze theils roth gebrannt, theils aber auch ganz unverändert gelassen; eingeknetete Quarze haben zuweilen einen glasigen Ueberzug, an welchen zahlreiche Partien Lava fest angeschmolzen waren.

Dasselbe gilt auch von den mit Schlackenmassen in Berührung gekommenen Grauwackenstücken bei Boos (Eifel), von den in Lavamassen vorkommenden Thonschieferfragmenten, am Leilekopf.

Auf St. Jago[4]) (Insel des Grünen Vorgebirges) ist ein Muschelkalkstein von Lava bedeckt und von dieser an verschiedenen Stellen in crystallinisch körnigen Marmor umgewandelt worden, aus welchem die organischen Ueberreste vollständig verschwinden.

Der sandige Thon, über welchen der südliche Strom des Vulcans von Cravenoir[5]) floss, wurde im Contact mit dieser Lava gelb und röthlich erhärtet, rissig und in parallelepipedische Stücke abgesondert.

Aehnliche Umwandlungen finden sich an verschiedenen anderen Orten: aber sie erstrecken sich nur auf sehr geringe Entfernung von der Contactstelle, obwohl mitunter die Lavamassen ganz bedeutende Mächtigkeit aufweisen.

An verschiedenen Stellen ist auch hier, wie bei den früher besprochenen Eruptivmassen, sehr häufig gar keine Einwirkung auf das Nebengestein ersichtlich.

---

[1]) Karstens, Arch. B. VII. 1834 p. 524 u. Naumann, Geognos. B. I. 740.
[2]) Vgl. Roth, D. Monte Somma, Abhandl. d. Akademie z. Berlin 1877 p. 1—45.
[3]) G. Bischof, Geologie B. III. p. 166 u. 167.
[4]) Söchting nach Darwin, Einschlüsse v. Crystallen, und Naumann, Geogn. B. I. 750.
[5]) v. Leonhard p. 277 u. Bischof, B. III. p. 179.

So ist z. B. von dem Lavastrom, der 1669 aus dem Monte Rosso ausgeflossen und theilweise selbst die Mauern Catania's überströmte, nicht die geringste Spur einer Einwirkung aufgefunden worden, welche Erscheinung sich in vielen anderen Fällen wiederholt hat.

Fasst man im grossen Ganzen das Ergebniss der Einwirkungen zusammen, welche Eruptivmassen auf das Nebengestein unzweifelhaft ausgeübt haben, so wird man bei Berücksichtigung der sonstigen Contactverhältnisse, wohl nothwendigerweise zu dem Schlusse gelangen müssen, dass im allgemeinen Verlaufe dieser Metamorphosen ein Zusammenhang mit der Natur der Eruptivmassen sich nicht in Abrede stellen lässt, und dass in jenen Fällen, wo vereinzelte Abweichungen von der Regel auftreten, diese entweder auf locale und zufällige Ursachen zurückgeführt werden können, welche mit Rücksicht auf die chemisch- mineralogischen Verhältnisse sporadische Ausnahmen erzielt haben.

Aber im allgemeinen ist eine gewisse Consequenz in der Art der Wirkung und dem hauptsächlichen Verlaufe des Processes der Umwandlungsthätigkeit bestimmt ausgesprochen, und wie die mineralogische und texturelle Verschiedenheit der älteren Eruptivmassen zu den jüngsten Gebilden der Lava-Eruptionen sich unzweifelhaft ausspricht, sind auch die entsprechenden Abänderungen der mit ihnen in Berührung gelangenden Gesteinsmassen mit dem Eruptivmaterial verschieden.

Die Metamorphosen der Granitmassen und ihre Contactverhältnisse zu den durchbrochenen Nebenschichten heben jeden Zweifel an der Natur dieser Gesteine, sie bestätigen in jeder Hinsicht die frühere Aufstellung, dass das granitische Material, wenn auch mit Abstufungen, einen mitunter hohen Procentsatz an Wasser nicht als zufälligen, sondern als wesentlichen Gemengtheil und zwar schon vor der stattgefundenen Eruption enthielt, und dass die durch dieselben hervorgerufenen Metamorphosen, sowie die Ramnificationen und selbst grössere Adern und Gänge erst durch das ausgeschiedene Wasser bei der Contraction dieser Massen hervorgerufen worden sind, indem die vorhandenen Sprünge und Spalten des Nebengesteines mit dem ausgeführten Material, oder neuen Bildungen während der Solution, besetzt wurden.

Desgleichen stehen die Contactwirkungen der Massengesteine, welche zwischen den granitischen Eruptivmassen und den eigentlich pyrogenen Gebilden der Laven eingeschoben sind und ohne eine bestimmte Scala aufzustellen, als Eruptivmassen mit abnehmendem Wassergehalt bezeichnet werden können, sehr wohl im Einklange mit der Verminderung des Procentsatzes an Wasser, und alle Umstände deuten darauf hin, dass Letzteres, wo in vereinzelten Fällen ein massenhafteres Auftreten desselben gefolgert werden muss, nur zufällig beim Durchbruch

von Wassercanälen aufgenommen wurde, also in diesem Verhältnisse nicht schon ursprünglich in der Eruptivmasse präexistirte.

Endlich sind die jüngeren und jüngsten Eruptivgebilde, die Laven, als Massen zu bezeichnen, bei denen der Wassergehalt in ursprünglicher Form überhaupt fehlt, oder doch in einem so geringen Procentsatze, dass er als verschwindend klein angenommen werden kann.

Diese pyrogenen Eruptivmassen, welche den noch gebliebenen Rest an feuerflüssigem Material aus der Ausgleichsperiode repräsentiren, also das letzte Material enthalten, das das Innere des Planeten für eine Reaction nach der Oberfläche noch aufweisen kann, bewegt sich gegenwärtig augenscheinlich schon dem Endstadium zu, der allgemeinen Erschöpfung.

Bei den Eruptionen dieser Massen tritt Wasser nur als zufälliger Begleiter auf, nur in jenen Fällen, wo beim Durchbruche Wasserbehälter durchbrochen und der Inhalt mitgerissen wird, sei es nun, dass er in Dampf verwandelt, oder bei hinreichendem Drucke, selbst mit der Masse theilweise verschmolzen wird.

Die bis jetzt aufgefundenen Metamorphosen der Laven und ihr Verhältniss zum Nebengestein weisen nur die Einwirkung grosser Hitze auf, mit geringer Entfernung von den Contactgrenzen, stimmen also auch in diesem Falle vollständig mit den Erwartungen überein, welche von der Wirkung thatsächlich geschmolzener Massen auf das Nebengestein vorausgesetzt werden können, oder mit den Modificationen, die eine blos sporadische Antheilnahme des Wassers im Gefolge haben kann.

Ueber die Gesichtswahrnehmungen vermittelst des Facettenauges.

Von Dr. **Julius Nottbaft**.

Mit drei Tafeln.

Durch die schönen Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, welche Grenacher in den letzten Jahren mit wahrhaft staunenswerther Sorgfalt und Geschicklichkeit ausgeführt und neuerdings in Begleitung einer Auswahl höchst anschaulicher und klarer Abbildungen mitgetheilt hat [1]), ist das tiefe räthselhafte Dunkel fast durchaus gelichtet worden, welches so lange den feineren Bau dieses Organes und die besondere Art seiner Function umhüllte und selbst auf die schwer verständlichen, oft wunderlichen, ja sogar mit sich selbst streitenden Deutungen der Forscher seinen trüben Schatten zu werfen schien. In dem eifrigen Streben nämlich, die für den ersten Blick so seltsamen Einzelheiten jenes wunderbaren Organes zu erklären, jedem Theile seine besondere Leistung zuzuweisen, liess man vielfach der Phantasie allzu willkürlich freien Lauf, unbekümmert darum, dass man sich vielleicht mit einfachen bekannten Sätzen der Optik und der Physiologie in schroffen Widerspruch setzte, während man andrerseits einzelnen physikalischen Eigenthümlichkeiten der Cornea z. B., welche in deren besonderem Bau mitbegründet, der Beobachtung mühelos sich darboten, für die Thätigkeit des Organes aber nach Allem durchaus nicht wesentlich in Betracht kommen können, eine übertrieben hohe Wichtigkeit beimaass. War es doch, als ob man sich mehr zur Aufgabe gestellt hätte, den Gegner zu bekämpfen, dessen Annahmen und Sätze in ihrer Unhaltbarkeit zu erweisen, als vorurtheilsfrei an der blossen unermüdlichen Betrachtung des Gegenstandes selbst sich den allein untrüglichen Maassstab zur Beurtheilung theoretischer Behauptungen zu bilden. Es kann nicht auffallend erscheinen, dass man dabei vielfach über das Ziel hinausschoss und

[1]) Göttingen, 1879.

sich durch das Streben nach möglichst ausgiebiger Negation der vom Gegner ausgesprochenen Ideen verleiten liess, seinerseits in ganz überflüssiger Weise zu positiven Angaben eben hierüber fortzuschreiten, deren Unwahrscheinlichkeit, ja Unmöglichkeit offen am Tage liegt. — Johannes Müller hatte die Krystallkegel des Facettenauges für lediglich der Sonderung des einfallenden Lichts dienende Apparate erklärt; ihr regelmässiges Vorhandensein im zusammengesetzten Auge der Insekten und Crustaceen hatte er zum Ausgangspunkt und Fundament seiner treffenden Erörterungen gemacht; auf den Umstand endlich, dass diese Theile bis auf seine Zeit zu wenig beachtet worden, ja fast gänzlich unbekannt geblieben waren, hatte er die vor ihm herrschende grosse Unsicherheit in den theoretischen Annahmen zurückzuführen gesucht. — Auf der gegnerischen Seite, welche der Theorie vom musivischen Sehen abhold, ihr Heil im Aufsuchen und Hervorheben der durchgreifendsten Analogie des Facettenauges mit dem Sehorgane der höheren Thiere suchte; welche eine Cornea und eine Sklerotika, eine Iris mit radiären Muskelfasern und eine Pupille, ferner einer Art von Accommodation dienende Muskelfäden eine Chorioidea und die verschiedenen Schichten der Retina, kurz beinahe sämmtliche das Wirbelthierauge bildende Stücke in den Theilen eines jeden einzelnen Elementes des zusammengesetzten Auges wiederzufinden glaubte, machte man aus den genannten Kegeln die Endigungen der Sehstäbe; man liess also die, hier im Ganzen convexe, feinste Ausbreitung des Sehnerven bis unmittelbar an die hintere Fläche der Cornea heranreichen. Nicht genug, dass man damit die sonst so streng durchgeführte Vergleichung mit dem Wirbelthierauge, in welchem zwischen der Retina und dem lichtbrechenden Apparate ein Glaskörper bekanntlich stets vorhanden ist, auffallender und inconsequenter Weise nun plötzlich in diesem einen Punkte verliess: folgt nicht schon aus den einfachen Brechungsgesetzen des Lichtes mit Nothwendigkeit, dass die percipirende Nervenendigung vom lichtbrechenden Apparate durch einen gewissen, wenn auch vielleicht nicht sehr beträchtlichen Abstand getrennt sein muss?

Was aber soll man gar von jener Hypothese halten, welcher zufolge die Function der besprochenen Theile eine doppelte ist, indem sie erstlich lichtempfindlich sein, zugleich aber auch durch ihre lichtbrechenden Eigenschaften wirken sollen? Ein Gedanke, der allerdings durch seine Neuheit frappirend zu wirken geeignet ist, welcher sich jedoch bei genauerer Ueberlegung als völlig inhaltsleer herausstellt. Denn soviel ist ja freilich klar, und muss unbedingt zugegeben werden, dass auch ein nervöses, insbesondere ein lichtempfindliches Gebilde, — wenn es nämlich eine hinlängliche Durchsichtigkeit und Klarheit besitzt, sowie vermöge des von demjenigen des umgebenden Mediums abweichenden Brechungscoefficienten seiner Substanz und zufolge der besonderen Gestaltung der es begrenzenden Flächen, — auf ge-

eignet einfallende Lichtstrahlen eine brechende Wirkung auszuüben vermag, ja, ebensogut wie jeder andere Körper von den gleichen optischen Eigenschaften, ausüben muss. Sicherlich aber kann ein lichtempfindliches Organ, auch wenn es die geschilderte physikalische Beschaffenheit besitzt, denjenigen Lichtstrahlen, welche percipirt werden, gegenüber seine lichtbrechende Kraft nicht zur Geltung bringen. Denn unter Lichtbrechung versteht man doch die Abänderung der bis dahin eingehaltenen Fortpflanzungsrichtung der Aetherschwingungen an der Grenzfläche zweier Medien von verschiedener optischer Dichte; Perception des Lichtes aber ist nichts anderes als die Umwandlung der Wellenbewegung des Lichtäthers in Nervenerregung einer besonderen Art. Wie ist es nun denkbar, dass ein und dasselbe, in seiner ganzen Ausdehnung in gleichartiger Beschaffenheit erscheinende Organ im Stande sein sollte, eben dieselben Lichtstrahlen zu brechen, d. h. aus ihrer seitherigen Bewegungsrichtung abzulenken, und zugleich zu percipiren, d. h. sie als das, was sie bisher waren, zu vernichten und in etwas ganz Neues, nämlich Affection der eigenartigen Nervenendigung zu übertragen? Nervenerregungen haben doch keine, für die Qualität oder den Grad der Empfindung irgendwie in Betracht kommende Richtung im Raume; und wenn die ins Innere des durchaus, und natürlich auch an seinem lichtbrechend wirkenden Vorderende, nervösen Organes eindringenden Strahlen mehr oder weniger schief zur Axe derselben verlaufen, so kann dieser Umstand die Menge des percipirten Lichtes doch um Nichts vermindern oder vermehren. Wenn also einer der Vertheidiger dieser Annahme die Frage aufwirft: »Die Hauptfunction der (Retina-) Stäbchen wird zwar Jeder gegenwärtig darin erblicken, dass sie lichtempfindliche Theile sind; aber wer kann bestimmt verneinen, dass sie nicht auch nebenbei durch ihre lichtbrechenden Eigenschaften wirken; wer vermag überhaupt genau zu sagen, wo die lichtbrechende Thätigkeit aufhört und die lichtempfindende anfängt?« so kann darauf mit gutem Recht geantwortet werden: Wenn auch nicht mehr, so lässt sich jedenfalls doch soviel mit Sicherheit sagen, dass die eine Thätigkeit eben da aufhören muss, ihre Wirkung zu äussern, wo die andere damit beginnt; und das genügt gerade zur Entscheidung des vorliegenden Falles. Mag das Lichtbrechungsvermögen des Krystallkegels so gross sein, als es immer will, für die Function des Sehorganes kann dies nicht im Geringsten in Betracht kommen, sobald man jenem daneben auch lichtempfindliche Eigenschaften zuschreibt.

Erwägt man die von den Vertheidigern der Müller'schen Theorie zu Gunsten ihrer Sache ins Feld geführten Beweisgründe etwas genauer, so stellt sich einer derselben (im Gegensatz zu den übrigen, durchaus nicht anzufechtenden, wie ich gleich bemerken muss) als ziemlich bedeutungslos und, wie es mir scheinen will, wenig zur Entscheidung geeignet heraus. Im

Interesse der Sache, deren Wahrheit ja, besonders durch die neuesten Untersuchungen Grenachers, über jeden Zweifel erhoben worden ist, deren Ansehen jedoch durch eine unkräftige Beweisführung nicht gewinnen kann, zumal, wenn ein Zuwachs an Beweisgründen völlig überflüssig und entbehrlich ist, sei es gestattet, auf jenen Punkt einen Augenblick näher einzugehen.

Im richtigen Gefühl des weitübertriebenen Werthes, welchen die Gegner dem durch die Facettenwölbung entworfenen umgekehrten Bildchen in Bezug auf die Entscheidung der theoretischen Frage beigelegt hatten (sah sich doch Max Schultze sogar zu dem Ausspruche veranlasst: »die Theorie von dem musivischen aufrechten Bilde im Auge der Insecten sei physikalisch nicht haltbar« [1]), war man auf Seiten der Anhänger Johannes Müllers bestrebt, die Bedeutungslosigkeit jenes optischen Bildes für die Function des Organes recht überzeugend darzuthun und seine Unbrauchbarkeit trotz aller seiner Bestimmtheit und Schönheit möglichst strenge zu erweisen. Zu diesem Zwecke hätte wohl der Nachweis genügen können, dass eine Retina, wie sie zur Perception des Bildchens erforderlich wäre, gar nicht vorhanden ist; welchen Nachweis zu führen erst Grenacher vollkommen gelungen ist. Allein derselbe bemühte sich nun weiter zu zeigen, dass auch der Ort, an welchem das Bildchen entsteht, nicht derjenige ist, wo es zufolge der Lage der nervösen Theile allein percipirt werden kann; und die Versuche der Art, die theils von dem eben genannten Forscher selbst ausgeführt, theils von Anderen unternommen und von Jenem nur in seiner Argumentation verwerthet worden sind, und welche der Natur der Sache nach mit grossen Schwierigkeiten zu kämpfen haben, sind es, die wohl zu gegründeten Ausstellungen Veranlassung geben. Vor Allem ist nach meiner Ansicht zu tadeln, dass dieselben in viel zu geringem Umfange angestellt und nur auf einige wenige Arten ausgedehnt worden sind. So benutzte Dor [2]) ein Insect, das er *Macroglossus elatarum* nennt, Exner [3]) die Käfergattung *Hydrophilus*, Grenacher »verschiedene Dämmerungs- und Nachtfalter« [4]). Es ist wohl richtig, dass, wenn es gelingen könnte, auch nur in einem einzigen Falle völlig zweifellos nachzuweisen, dass der Ort der Bildentstehung und derjenige der Perception nicht identisch sind, — wobei man aber durchaus unter den gleichen Umständen zu arbeiten hätte, wie die Natur sie bietet, — dass dies genügen würde, die Sache zu entscheiden und volle Berechtigung dazu geben würde, sich die Wiederholung des

---

[1]) Untersuchungen über die zusammengesetzten Augen der Krebse und Insecten, Bonn 1868. pag. 3.

[2]) De la vision chez les Arthropodes' Biblioth. univers. 1861.

[3]) Sitzungsberichte der Wiener Academie LXXII, Juliheft 1875.

[4]) Das Sehorgan der Arthropoden, pag. 148.

mühseligen, zur Anstellung des Experimentes erforderlichen Verfahrens zu ersparen. Denn bei der, soweit bis jetzt bekannt, in allen wesentlichen Stücken constatirten durchgreifenden Uebereinstimmung aller Formen des in den weniger wichtigen Verhältnissen seines Baues eine fast unendliche Anzahl von Modificationen aufweisenden Facettenauges müsste der Analogieschluss auf eine in den Hauptpunkten identische Function wohl gestattet sein. Da es jedoch natürlicherweise nicht möglich ist, die Bedingungen, wie sie in der Natur gegeben sind, alle auch im Versuch genau herzustellen, so blieben dem Gegner immer noch manche Einwendungen übrig, der Art, wie: man habe vielleicht eine der unumgänglich nothwendigen Bedingungen übersehen und beim Präpariren allzu störend eingegriffen, oder auch, man habe möglicherweise zufällig nicht die günstigsten Objecte ausgewählt. Durch eine möglichst grosse Anzahl von Versuchen hätte man also das zu ersetzen sich bemühen sollen, was den einzelnen an Gewicht nothwendig abgehen musste; durch annähernde Uebereinstimmung der Resultate unter einander, durch ihren gemeinsamen entschiedenen Protest gegen die dem Bildchen ungebührenderweise zugesprochene hohe Bedeutung hätte man die Beweiskraft dieses Argumentes erhöhen sollen. Wie steht es aber in Wirklichkeit mit der doch mindestens zu erwartenden annähernden Einhelligkeit der wenn auch durch eine viel zu kleine Zahl von Versuchen gewonnenen Ergebnisse? Die Verschiedenheit der Antworten könnte gar nicht grösser sein. Während nämlich Exner durch Rechnung fand, dass das unter Mitwirkung des Krystallkegels durch die Corneafacette entworfene Bild erst circa drei Millimeter hinter der Hornhaut entstehen würde, also in einem Abstande von derselben, welcher den Durchmesser des ganzen Auges um ein Beträchtliches übertrifft, fand Grenacher experimentell, dass da, wo man das Bildchen erwarten müsste, nämlich hinter oder an der Spitze der Kegel, nichts von einem solchen zu sehen ist; es erscheint erst bei der allmählichen Durchmusterung des Kegels von dessen Spitze aus in der Richtung nach der Basis, anfangs undeutlich, dann immer schärfer und klarer werdend, im Innern des Kegels. Dor dagegen wurde überrascht durch das völlige Zusammenfallen der Focaldistanz mit der Länge des Krystallkegels.

Doch man mag von diesem einzelnen Punkt auch denken, was man immer will: der lange hin und her schwankende Streit der Meinungen ist Dank den Untersuchungen Grenachers und den mit Evidenz aus denselben sich ergebenden Folgerungen nun endgiltig entschieden und die als Siegerin aus demselben hervorgegangene Theorie vom musivischen Sehen wird fortan wohl unbestritten des ihr zukommenden allgemeinen Ansehens sich erfreuen dürfen. Es ist jetzt an der Zeit, näher zu untersuchen, ob es nicht möglich sei, über die Richtung und die Menge der die einzelnen Sehstäbchen afficirenden Lichtstrahlen zu etwas bestimmteren,

schärfer umgrenzten Ansichten sich zu erheben, als sie durch die von Johannes Müller aufgestellten Sätze in allgemeinen Umrissen bereits gegeben sind. Wenn auch das durch präcisere Fassung eines der Hauptsätze der Theorie zu Erreichende vielleicht als an sich unbedeutend und von nur geringfügigem Werthe erscheinen mag; wenn auch die kleine Abänderung sich mit wenigen Worten ausdrücken lässt, die nach meiner Ansicht nothwendig in der Bezeichnung der wirksamen, bis jetzt nur ganz allgemein als radial oder senkrecht einfallende charakterisirten, Strahlen eintreten muss; wenn endlich das zu diesem Zwecke von mir Vorzuschlagende sich nur stark einleuchtend machen, aber nicht streng beweisen lässt: so bietet andrerseits der einzuhaltende Gang der Untersuchung vielfach Gelegenheit, die gewöhnlichen aber nicht ganz zutreffenden Vorstellungen über die besondere Art und Weise der Thätigkeit des in Rede stehenden absonderlich gebauten Sehorgans zu berichtigen. An Stelle der häufig vorgebrachten unbestimmten Annahmen, wie: dass das Facettenauge eines der vollkommensten unter den in der ganzen Thierreihe sich findenden Organen des Gesichtssinnes sei; dass es sich mit dem neben ihm am selben Organismus häufig sich zeigenden Stemma in der Art in die Function des Sehens theile, dass dieses zum Blicken in der Nähe, jenes zur Umschau in weiterer Entfernung sich eigne, und Anderes der Art mehr, wird nachgewiesen werden: dass die Gesichtswahrnehmungen vermittelst des zusammengesetzten Auges den mit demselben ausgestatteten Einzelwesen durchaus nicht in analoger Weise zum Nutzen gereichen, wie den Wirbelthieren die Eindrücke auf der Netzhaut ihres höher ausgebildeten Auges; dass vielmehr die ohne Mitwirkung lichtbrechender Apparate verlaufende [1]) Thätigkeit jenes Organes sozusagen ein ganz anderes Ziel verfolgt, als die auf dioptrischen Vorgängen beruhende Leistung des anderen; so dass also dem fremdartigen Bau und Aussehen des Organes der weit abweichende Charakter von dessen Function durchaus entspricht.

Den bequemsten Ausgangspunkt zu tieferem Eindringen in unseren Gegenstand bietet eine Untersuchung der Sehschärfe der in Rede stehenden Augen. Was in dieser Beziehung bis jetzt bekannt geworden, ist nicht allzuviel; besonders fehlen die überall so werthvollen zahlenmässigen Angaben.

Bei Johannes Müller, dem Vater unserer theoretischen Kenntnisse von der Function des Facettenauges findet sich ein Satz, der bei Erörterung des vorliegenden Gegenstandes als Grundsatz zu gelten hat und deshalb hier vorangestellt zu werden verdient. Er lautet [2]):

---

[1]) Insofern, als die wirksamen Strahlen eben die ungebrochen durch die allerdings sphärisch gekrümmten durchsichtigen Bedeckungen der Nervenendigungen durchfallenden sind.

[2]) Zur vergl. Phys. d. Gesichtssinnes pag. 366. —

»Jede Facette und jeder Krystallkegel entspricht einem bestimmten Theil des Horizontes;« in der Art, könnte man erläuternd beifügen, dass der von diesem bestimmten Theil des Gesichtsfeldes ausgehende Strahlencomplex im Allgemeinen nur die einem einzigen Kegel sich nach innen anschliessende und, wie Grenacher überzeugend nachgewiesen, eine physiologische Einheit darstellende Retinula afficirt, und selbstverständlich zu einem einheitlich verschmolzenen Eindruck von mittlerer Qualität erregt, gleichgiltig, von wie vielen, unter sich vielleicht an Färbung und Intensität verschiedenen leuchtenden Punkten auch der zur Einwirkung gelangende Strahlenbüschel ausgesendet worden sein mag. — Unmittelbar einleuchtend ist auch folgender Satz [1]) »Je mehr nun ferner der durchsichtigen Kegel in einem Kugelabschnitt des Auges bestimmter Grösse sind, um so bestimmter wird die Begrenzung des Bildes im Inneren des Auges werden.« Weiterhin fasst er das Ergebniss seiner Untersuchung über die relative Schärfe der Gesichtswahrnehmungen in den Sätzen zusammen: »Die Deutlichkeit steigt also mit der Grösse der Kugel, von welcher die Augen Abschnitte darstellen, mit der Menge und Kleinheit der Facetten und mit der Länge der durchsichtigen Kegel.« [2]) — »Das fernsichtigste Insectenauge ist auch das scharfsichtigste bei dem grössten Umfange, bei der grössten Menge sehr kleiner Facetten, bei grossen Krystallkegeln und dunklen Pigmenten.« [3]) Im zweiten dieser Sätze wird also zu den schon im ersten genannten drei hervorragend ins Spiel kommenden Factoren noch ein weiterer hinzugefügt (die Pigmentirung), ohne dessen hinreichende Mitwirkung diese Art des Sehens ja überhaupt undenkbar wäre, der aber eben deswegen wohl weit geringere Variationen aufweisen dürfte, als die übrigen. Wollte man es ganz genau nehmen, so liesse sich noch ein weiterer nicht unwichtiger Umstand anführen, nämlich die in sehr verschiedenen Graden auftretende Feinheit der inneren Zuspitzung des Krystallkegels. Ueber den Einfluss endlich, den der Abstand des Objectes vom Auge auf die Bestimmtheit des Eindrucks äussert, urtheilt Müller wie folgt: »Die zusammengesetzten Augen sehen um so deutlicher, je näher das Object, oder je weniger das von einzelnen Punkten ausgehende Licht die ausser dem senkrecht durchleuchteten Kegel liegenden durchsichtigen Theile, schief einfallend durchleuchten kann.« [4]) — »Je näher ein Gegenstand dem Insectenauge ist, um so grösser ist die Menge des Lichtes, welche dem senkrecht durchleuchteten Krystallkegel zukommt.« [5]) Erstlich wird also, wenn der Zwischenraum zwischen Gegenstand und Auge wächst, die Reinheit des Bildes abnehmen, dadurch, dass ein und derselbe Punkt des Gegenstandes mehrere Elemente des Auges erregt,

[1]) Ebenda.
[2]) pag. 374. — [3]) pag. 378.
[4]) pag. 374. — [5]) pag. 377.

statt eines einzigen, wie es bei grösserer Nähe des Objectes geschieht; zweitens muss die Specification des Bildes auch dadurch bei zunehmendem Abstande allmählich verschwinden, dass jeder kleinste Theil des Gegenstandes alsdann nur im Stande ist, einen immer schwächer werdenden Eindruck auf das dem gerade auf ihn zugekehrten Kegel angehörige Nervenelement zu machen. Drittens muss aber endlich das Netzhautbild dadurch an Deutlichkeit verlieren, dass es kleiner wird, da ja der in grösserer Entfernung befindliche Gegenstand unter einem kleineren Sehwinkel erscheint. Die zunehmende Kleinheit des Bildes bringt es nämlich mit sich, dass die Einzelheiten desselben sich mehr und mehr mit einander vermischen und in einander verschwimmen, bis endlich bei einem gewissen Punkte der Charakter des Ganzen bis zur völligen Unkenntlichkeit verwischt und entstellt ist. Auf diesen letzteren Umstand hat Johannes Müller seine Aufmerksamkeit gar nicht gerichtet; und doch ist eine Untersuchung darüber, in welcher Distanz das zusammengesetze Auge einen Gegenstand von gewisser Grösse noch mit aller Bestimmtheit zu erkennen vermag, entscheidend für das Zustandekommen einer völlig richtigen und angemessenen Vorstellung von der besonderen Art des Functionirens, zu welcher das Facettenauge, im Gegensatze zu den übrigen bekannten Gesichtsorganen, geschaffen scheint.

Von späteren Autoren erinnere ich mich nur einer hierhergehörigen Aeusserung Claparèdes,[1]) der nach einer ungenauen Methode annäherungsweise die Grösse des einer Facette der Honigbiene entsprechenden Sehfeldes für die Entfernung von 20 Fuss auf 8 — 9 Quadratzoll und für einen Abstand von 6 Fuss auf 1,3 Quadratzoll feststellte. Auf die von Claparède aus diesen Zahlen gezogenen Schlüsse werde ich später noch zurückkommen.

In der folgenden Auseinandersetzung sind von den fünf die Schärfe und Bestimmtheit der im Auge entstehenden Bilder der Aussenwelt, wie oben schon erwähnt, hauptsächlich beeinflussenden Factoren, nämlich Grösse der Facetten, Länge des Radius der Augenkugel, Querschnitt des Innerendes der Krystallkegel, Abstand der Retinula von der Hornhaut, endlich Dichte der Anhäufung des Pigmentes und Undurchdringlichkeit desselben für das Licht nur die beiden ersten Grössen, als vorzugsweise wichtig und zugleich auf einfache Weise bestimmbar, in Betracht gezogen worden. Es wird also der Einfachheit halber angenommen, dass eine jede einzelne Retinula ganz ausschliesslich diejenigen Strahlen treffen, welche von dem genau in der Richtung ihrer Längserstreckung befindlichen Theile des Gesammtsehfeldes ausstrahlen; während alle übrigen irgendwie vollständig abgehalten werden. Da ein solches Verhalten jedoch der theoretisch vollkommenen Beschaffenheit des Auges entsprechen würde und wir kaum mehr erwarten dürfen, als dass vielleicht bei einer geringen Minderzahl von

[1]) Zeitschrift für wissensch. Zoologie, Band X (1860).

Arten eine Annäherung an diesen vollkommenen Zustand sich herausstellen wird, während die Organe aller übrigen hinter der überhaupt denkbar höchsten Stufe der Ausbildung und Leistungsfähigkeit sicherlich mehr oder weniger zurückbleiben werden, so ergibt sich schon hieraus, dass die Unterscheidbarkeit der wahrgenommenen Gegenstände jedenfalls in den meisten Fällen geringer sein muss, als es zufolge den übrigen in Berücksichtigung gezogenen Umständen allein der Fall sein würde.

Es kommt nun hier nicht so sehr darauf an, weitere gesetzmässige Beziehungen zwischen den Verhältnissen der Gruppirung und der Grösse der einzelnen Augentheile einerseits und der Stufe der Leistungsfähigkeit andrerseits aufzufinden und in allgemeingiltiger Form auszusprechen, wodurch die Sammlung derartiger Sätze von fundamentaler Bedeutung und nicht zu bestreitendem Werthe, die wir dem Scharfsinn Johannes Müllers verdanken, sich vielleicht noch um ein Geringes vermehren liesse. Was uns hier interessirt, ist vielmehr einmal die Bestimmung des kleinsten Sehwinkels, dann die Berechnung der Grösse des einer einzelnen Facette in gewissen Abständen vom Auge entsprechenden Sehfeldes, und zwar für eine möglichst grosse Anzahl von Fällen und mit dem höchsten erreichbaren Grade von Präcision und Zuverlässigkeit.

Es dürfte vielleicht nicht überflüssig sein, beide eben gebrauchten Begriffe, nämlich »kleinster Sehwinkel« und »Sehfeld« in dem speciellen Sinne, den sie hier haben, kurz zu definiren. Einfach ist dies für den zweitgenannten Ausdruck. Unter dem Sehfelde einer einzelnen Facette, unter einem Elementarsehfelde ist die Gesammtheit derjenigen leuchtenden Punkte zu verstehen, von welchen Strahlen zu einem und demselben Retinaelement gelangen und so zum einheitlichen Eindruck eines hellen Fleckchens unter einander verschmelzen; Vermehrung der Anzahl der leuchtenden Punkte wird demzufolge ebenso wie die Steigerung der Intensität der einzelnen die Helligkeit des wahrgenommenen Lichtfleckes verstärken. Den Abstand der Mittelpunkte zweier benachbarten Elementar-Sehfelder erhält man für jeden beliebigen Abstand des Objectes, indem man die optischen Axen zweier dicht neben einander gelegener Augenelemente soweit verlängert, bis sie die dem Auge zugekehrte Fläche des Gegenstandes treffen. Es fragt sich nun weiter, wie die Sehfelder benachbarter Facetten sich zu einander verhalten, nämlich, ob sie sich theilweise, an den Rändern, decken, oder einander gerade berühren, oder aber durch Abstände von einander getrennt werden, deren Inhalt also der Wahrnehmung entzogen bliebe, wenigstens so lange das Auge seine Lage im Raum unverändert beibehält. Am einfachsten und natürlichsten möchte wohl von vornherein die zweitgenannte Annahme erscheinen. Johannes Müller indessen hielt offenbar die erste für die wahr-

scheinlichste, wenigstens unter der Voraussetzung: Die Entfernung des Gegenstandes sei eine derartige, dass die von einem und demselben Punkte des letzteren ausgehenden und auf zwei neben einander gelegene Facetten auftreffenden Strahlen nicht allzustark divergiren. Es würde alsdann die Richtung eines zwar nicht völlig senkrecht oder radial, aber doch noch sehr steil einfallenden Strahles durch die Brechung soweit abgeändert werden können, dass er das nicht pigmentirte schmale Innerende auch solcher Krystallkegel noch erreichte, in deren Axenrichtung sein Ausgangspunkt nicht gelegen ist, und so, ohne gleich den schräger gerichteten Strahlen, von den geschwärzten Seidenwänden derselben verschluckt zu werden, zu den tiefer im Inneren des Auges gelegenen, den bezeichneten Kegeln zugehörigen lichtempfindlichen Theilen vordringen könnte. Wenn sich dieser Vorgang in allen rings um dasjenige Element gruppirten Kegeln wiederholte, in dessen Radius sich der lichtausgebende Punkt befindet, so würde diesem einen Punkte des Objectes nicht wiederum ein Punkt auf der Retina, sondern ein kleiner Zerstreuungskreis entsprechen; aber nicht eine Kreislinie, wie auf der Netzhaut des Wirbelthierauges, sondern eine Kreisfläche, deren Centrum das Helligkeitsmaximum der Strahlen einer und derselben Art enthält. Inwiefern nun jedes Retinaelement hauptsächlich von dem genau in seiner optischen Axe gelegenen Theile des gesehenen Gegenstandes Licht erhielte; zugleich aber auch mehr oder weniger stark durch eine je nach der Entfernung des Objectes wechselnde Menge von Punkten erleuchtet würde, deren Lage schon mehr der Richtung der optischen Axen der benachbarten umliegenden Augenelemente entspräche, als der des erstgenannten von ihnen umgebenen, und welche auch jene vorwiegend erhellen, könnte man wohl von einer theilweisen Deckung der an einander anstossenden Sehfelder reden.

Andrerseits darf bei Beurtheilung der Sache nicht ausser Acht gelassen werden, dass vielfach, besonders häufig bei im hellen Sonnenschein fliegenden Insecten eine Einrichtung anzutreffen ist, welche ganz den Eindruck macht, als ob sie die Bestimmung hätte, die den einzelnen Elementen des zusammengesetzten Auges zugehörigen Sehfelder möglichst von einander zu sondern; ich meine die von manchen Autoren mit der Iris der höheren Thiere verglichene, die seitlichen Zusammensetzungsflächen der Hornhautprismen einhüllende, auf der Flächenansicht öfter in Form eines breiten Ringes sich darstellende und nur die mittlere Partie der Facette für den ungehinderten Durchgang des Lichtes offen lassende, gelbbräunliche oder tiefschwarze Pigmentirung.

Da nun Einiges für den einen, Einiges dagegen ebensosehr für den anderen der beiden extremen Fälle unter den drei oben aufgezählten zu sprechen scheint, diese aber natürlich doch nicht beide zugleich stattfinden können, so ist es wohl das gerathenste, vorläufig den

gleichsam in der Mitte stehenden und auch durch Einfachheit sich empfehlenden Fall für den richtigen zu halten; d. h. bis auf Weiteres anzunehmen, dass die Elementarsehfelder sich mit ihren Rändern ungefähr berühren. Wir können dies um so eher thun, da diese Annahme für die Reinheit der Netzhautbilder gewisse, wenn auch nicht sehr ins Gewicht fallende Vortheile zu bieten scheint. Denn wenn wir später aus der geringen Deutlichkeit jener Bilder Folgerungen von grösserer Tragweite herleiten, so sind wir dann sicher, diese nicht zum Theil auf eine fehlerhafte Annahme in Betreff des eben besprochenen Punktes zu basiren. — Hiernach erhält man die Grösse eines Elementarsehfeldes für jeden verlangten Abstand vom Auge, indem man um den Mittelpunkt der Kugel, von welcher dieses einen Abschnitt bildet, eine das jedesmalige Object berührende Kugel, also mit einem Radius gleich der Distanz desselben, beschrieben und die Facetten im gleichen Verhältniss vergrössert denkt, in welchem die Oberflächen beider Kugeln zu einander stehen; oder, indem man die Ebenen, welche sich durch die Seitenwände der Facetten und den Mittelpunkt der Augenkugel legen lassen, bis zum Durchschnitt, mit dem Gegenstand erweitert denkt. — In den Fällen, wo die Augenwölbung vollkommen sphärisch erscheint, werden die Elementarsehfelder, die ja nichts Anderes sind, als die vom Mittelpunkt der Augenkugel nach aussen projicirten Facetten, der polyedrischen Figur der letzteren stets ähnlich bleiben; wenn dagegen die Form des Auges von der Kugelgestalt erheblicher abweicht, werden sie mit wachsender Vergrösserung eine zunehmende Verzerrung erleiden wie weiter unten eingehender gezeigt werden soll.

Uebrigens würde die sichere Entscheidung der Frage, welche uns soeben beschäftigt hat, von einiger Wichtigkeit dafür sein, welche Vorstellungen wir uns vom kleinsten Sehwinkel der Insecten zu bilden haben; worunter wir vorläufig die kleinste Winkeldistanz verstehen wollen, welche die von zwei verschiedenen Punkten auf die kugelige Hornhaut des Auges gefällten Senkrechten mit einander wenigstens einschliessen müssen, wenn jene beiden Punkte als zwei getrennte mit Deutlichkeit sollen unterschieden werden können. Nehmen wir beispielshalber einen Augenblick für gewiss an, die einzelnen Sehfelder, aus welchen das ganze vermittelst des Gesichtsorganes zu beherrschende Gebiet sich zusammensetzt, hätten wenigstens innerhalb gewisser Abstände vom Auge eine derartige Ausdehnung, dass sie mit ihren Rändern einander gerade berühren; die Breite eines Elementarsehfeldes betrage etwa einen Centimeter. Wenn nun zwei leuchtende Punkte auf dunklem Grunde, die um einen Millimeter von einander entfernt sind, sich in solcher Lage zum Auge befinden, dass der eine ganz in die Nähe des linken Randes eines Elementarsehfeldes, der andere dagegen jenseits des rechten Randes des unmittelbar daranstossenden zu liegen kommt, so werden die von ihnen ausgehenden, das Auge

senkrecht treffenden Strahlen in das Bereich zweier verschiedenen Retinulä fallen, mithin die Punkte als zwei gesonderte getrennt empfunden werden können; während andrerseits zwei helle Punkte, die vermöge ihrer augenblicklichen besonderen Lage zum Auge in das Sehfeld einer und derselben Facette gehören, noch bei einem gegenseitigen Abstande von ungefähr einem Centimeter nicht als zwei getrennte unterschieden werden können, sondern den Eindruck eines einzigen Fleckes von der doppelten Lichtstärke machen müssen; der jedoch bei der geringsten seitlichen Drehung des Auges sich sofort in zwei von entsprechend verminderter Helligkeit auflösen wird. Das gewählte Beispiel stellt allerdings einen extremen Fall vor; allein soviel leuchtet aus demselben wohl ohne Weiteres ein, dass ein dem geschilderten analoges Verhalten des Auges gestatten würde, den kleinsten Sehwinkel innerhalb weiter Grenzen schwankend und möglicherweise selbst bis zu einer verschwindend kleinen Grösse herabsinkend sich vorzustellen; gleichviel, wie gross der Zwischenraum zwischen Sehorgan und Object auch gewählt werden möge. Die beträchtlichen Schwankungen in der Grösse des Sehwinkel-Minimums würden einzig und allein von der wechselnden zufälligen Lage des Objectes im Verhältnisse zum Auge abhängig sein, während alle übrigen Umstände, wie die Beschaffenheit des ersteren und seine Beleuchtung als gänzlich unverändert anzunehmen wären.

Unter einer ganz bestimmten Voraussetzung lässt sich zwar denken, dass zwei Punkte, die in einem gewissen Abstande von einander sich befinden, allemal (wenn sie nämlich überhaupt beide wirklich erblickt werden) auch als zwei getrennte unterschieden werden müssen und nicht gelegentlich einmal den Eindruck eines einzigen hervorbringen können. Dies würde, wie wohl nicht weiter auszuführen, dann der Fall sein, wenn die Elementarsehfelder durch Abstände getrennt würden, deren Breite ihrer eigenen ungefähr gleichkäme. Damit nämlich zwei Punkte als von einander gesondert wahrgenommen werden können, müssen sie unter diesen Umständen offenbar mindestens um etwas weiter von einander abstehen, als die Distanz zwischen zwei benachbarten Elementarsehfeldern beträgt. Diese ist aber gleich der Breite der letzteren selbst; folglich können niemals beide Punkte zugleich sich innerhalb des nämlichen Sehfeldes befinden, was doch die Bedingung ihres scheinbaren Zusammenfallens bilden würde. Allein mit jener Annahme verwickeln wir uns in eine neue vielleicht noch grössere Schwierigkeit; denn ihr zufolge würde ein Insect immer weniger als nur die Hälfte des in das Bereich seines Gesammtsehfeldes fallenden Theiles seiner Umgebung auf einmal wahrnehmen können; es würde von derselben nicht mehr erblicken, als man etwa beim Hindurchschauen durch ein groblöcheriges Sieb von den jenseits desselben befindlichen Dingen zu sehen bekommen würde, obgleich natürlich die einzelnen empfundenen hellen Punkte unmittelbar an einander sich anreihen würden,

und durch nichts auch nur das leiseste Gefühl davon erweckt zu werden brauchte, dass weit grössere in Wirklichkeit zwischen ihnen gelegene Theile des Gegenstandes dem Sinne entzogen blieben. Eine unbedeutende Bewegung des Kopfes dagegen würde hinreichen, das eben Empfundene mehr oder minder, vielleicht gänzlich verschwinden und Neues, allerdings an Leuchtkraft und Farbe von jenem vielleicht nur unwesentlich Verschiedenes an seine Stelle treten zu lassen. Eine solche Art, sich über die umgebenden Dinge zu orientiren, würde aber den Ideen durchaus nicht zu entsprechen vermögen, die wir uns von der Leistungsfähigkeit des Gesichtsorganes bei so hoch entwickelten Thieren zu machen haben, wie es die Insecten im vollkommenen geflügelten Zustande sind.

Die umständliche Erörterung der Schwierigkeiten, welche sich bei Anwendung des in Rede stehenden Begriffes auf unsern Gegenstand ergeben, soll einmal auf die geringe Wahrscheinlichkeit einstweilen im Voraus aufmerksam machen, die meiner Meinung nach die Vorstellung für sich hat, als ob das Facettenauge, gleich den mit lichtbrechenden, bildentwerfenden Apparaten ausgestatteten Augen der höheren und auch vieler wirbellosen Thiere, in erster Linie zum deutlichen Erkennen der Dinge bestimmt sei. Andrerseits soll obige Auseinandersetzung einigermaassen zur Entschuldigung der Willkür dienen, mit der man nothgedrungen, bei der Unmöglichkeit, die Frage durch das Experiment beantworten zu lassen, dem genannten Begriff eine etwas andere Bedeutung geben muss, wenn man ihn anders auf die Betrachtung des zusammengesetzten Auges übertragen will, was mir zum Zweck der vorliegenden Untersuchung von nicht ganz unerheblichem Nutzen zu sein scheint. Ich verstehe nämlich hier unter dem kleinsten Sehwinkel die Winkeldistanz der Richtungen, welche zwei unmittelbar benachbarte von den im Allgemeinen radiär auseinanderstrahlenden Retinulä (oder auch den vollständigen einzelnen Augenelementen) in ihren Längserstreckungen einhalten. — Wenn nun Jemand aus den später sich ergebenden bedeutenden Differenzen zwichen den Werthen, welche diese Grösse beim Facettenauge erreicht, und den entsprechenden, durch das Experiment genau festgestellten Zahlen, welche für das menschliche Auge Geltung haben, schliessen zu dürfen glaubte, es handle sich hier um ganz verschiedene Dinge, welche mit Unrecht durch das gleiche Wort bezeichnet würden, so brauchte man sich dem gegenüber nur darauf zu berufen, dass ja auch im menschlichen Auge das durch Versuche bestimmte Minimum des Sehwinkels nicht ganz ausser Zusammenhang mit der Richtungsverschiedenheit zweier benachbarten Sehstäbchen steht. Es ist nämlich der kleinste Sehwinkel des menschlichen Auges etwa sechsmal so gross gefunden worden, als die Winkeldistanz zweier neben einander liegender Retinaelemente. Wenn wir nun die Hypothese auf-

stellen, im zusammengesetzten Auge der Arthropoden seien beide Winkelgrössen identisch, so kann diese Begriffsbestimmung die Schuld daran sicherlich nicht tragen, dass der Werth, den wir hiernach für den Sehwinkel im Minimum annehmen müssen, so unverhältnissmässig hoch ausfällt, wie später dargelegt werden soll; unserer hypothetischen Annahme nach müsste er ja im Gegentheil eher insofern fehlerhaft werden, dass er zu niedrig erschiene. Es kann also, wie vielleicht nochmals hervorgehoben werden darf, durch diese Definition des mehrfach genannten Begriffs in unsere Vorstellungen von der Sehschärfe der Insecten jedenfalls insoweit kein Irrthum sich einschleichen, dass wir dadurch veranlasst würden, die letztere zu unterschätzen.

Um nun diese Winkelgrösse mit der erforderlichen Genauigkeit zu bestimmen, können zwei verschiedene Wege eingeschlagen werden. Ganz direct lässt sich die dieselbe ausdrückende Zahl auffinden, wenn man ein Auge senkrecht zur Oberfläche durchschneidet und an diesem Präparat, das übrigens vorsichtig genug angefertigt werden müsste, dass nicht die natürliche Lage und Anordnung der inneren Weichtheile allzusehr gestört wird, einmal die in die Ebene des Schnittes fallende Reihe der Facetten zählt und alsdann den Winkel der Längsrichtungen der beiderseitigen äussersten mitgezählten Augenelemente feststellt. Letzteres geschieht wohl am einfachsten vermittelst der zur mikroskopischen Winkelmessung von Krystallen bestimmten Vorrichtung, unter Anwendung einer mässigen Vergrösserung, oder mit Hülfe des Transporteurs und genauer Zeichnungen. Der in Folge der bei Herstellung des Präparates nicht gänzlich zu vermeidenden Störung in den gegenseitigen Lagerungsverhältnissen der zarten Gewebstheile ebenso, wie bei der Messung selbst allenfalls begangene kleinere Fehler würde durch die zur Auffindung der gesuchten Grösse erforderliche Division wohl ziemlich unerheblich gemacht werden; ich habe mich indessen einer anderen, wohl als die zuverlässigere anzusehenden, Methode bedient, welche gleich näher beschrieben werden wird. Da mir übrigens F. Leydigs »Tafeln zur vergleichenden Anatomie« gerade zur Hand waren, so habe ich das eben angegebene Verfahren auf einige in denselben enthaltene (Taf. VIII, Fig. 3 und 4, Taf. X, Fig. 1 und 2), bei mässiger Vergrösserung gezeichnete Querschnitte von Facettenaugen angewendet. Die Resultate sind in der folgenden Uebersicht zusammengestellt.

	Richtungsunterschied der beiden End-Elemente.	Facettenzahl.	Kleinster Sehwinkel.
Apis mellifica	104°	54	1° 56′
Formica rufa (Arbeiter)	51°	35	1° 27′
Sphinx convolvuli	67°	39	1° 43′
Acherontia atropos	20°	13	1° 32′

Von den genannten Insecten habe ich selbst zwei nicht weiter untersucht; für die beiden andern habe ich auf dem gleich näher anzugebenden Wege bedeutend niedrigere Zahlen gefunden (vgl. die unten folgende Tabelle). Vielleicht ist die Uebereinstimmung aus dem Grunde nicht grösser, weil die sonst so schönen und anschaulichen Abbildungen doch nicht mit dem zu Messungen erforderlichen hohen Grade von Genauigkeit hergestellt sind, was ja auch für den eigentlichen Zweck der Tafeln durchaus unnöthig ist. Uebrigens deutet auch die geringe Wahrscheinlichkeit, welche der Gedanke für sich zu haben scheint, dass die nicht zum Fluge befähigte Ameise ein schärferes Sehvermögen besitzen sollte, als die grossen äusserst fluggewandten Dämmerungsfalter, mit Entschiedenheit darauf hin, dass obige Zahlen wohl nur ganz beiläufig dem wahren Sachverhalte entsprechen.

Wie schon oben bemerkt, lässt sich der kleinste Sehwinkel des Facettenauges noch auf einem anderen Wege bestimmen. Wenn man nämlich den Radius der Augenkugel und die Breite einer Facette kennt, so lässt er sich aus diesen beiden Grössen, wie unten gezeigt wird, vermittelst einer einfachen Rechnung finden. Die Ergebnisse meiner Untersuchungen sind in der nebenstehenden Tabelle zusammengestellt, zu deren Erläuterung später noch Einiges zu bemerken ist.

	Facettenbreite in Millimetern.	Radius der Augenkugel in Millimetern.	Kleinster Sehwinkel.	Entfernung, in der die Breite eines Elem.-Sehfeldes = 1 Centimeter, in Centimetern.
Apis mellifica	0,024	1,62; 0,75	—° 51′	67
Bombus terrestris	0,029	1,75; 1,37	—° 57′	60
Xylocopa violacea	0,035	2,75; 1,75	—° 44′	78
Vespa vulgaris	0,023	1,62; 1,00	—° 49′	70
Vespa crabro	0,032	2,50: 1,37	—° 44′	78
Carabus auratus	0,030	0,75	2° 18′	25
Dytiscus?	0,025	0,75	1° 55′	30
Necrophorus vespillo	0,020	1,50	—° 46′	75
Cetonia aurata	0,024	0,60	2° 18′	25
Amphimalla solstitialis	0,023	0,75	1° 45′	33
Geotrupes stercorarius	0,032	0,75	2° 27′	23
Lytta vesicatoria	0,036	0,75	2° 45′	21
Cerambyx heros	0,094	1,75	3° 5′	19
Saperda carcharias	0,045	1,50	1° 43′	33
Astynamus aedilis	0,036	0,75	2° 45′	21
Phryganea rhombica	0,023	0,38	3° 28′	17
Panorpa communis	0,020	0,50	2° 17′	25

	Facettenbreite in Millimetern.	Radius der Augenkugel in Millimetern.	Kleinster Sehwinkel.	Entfernung, in der die Breite eines Elem.-Sehfeldes = 1 Centimeter, in Centimetern.
Melitaea didyma	0,018	0,75	1° 22′	42
Argynnis Dia	0,020	0,75	1° 32′	37
Argynnis Aglaja	0,028	1,56	1° 2′	56
Argynnis Adippe	0,026	1,50	—° 59′	58
Argynnis Paphia	0,026	1,40	1° 4′	54
Argynnis Latonia	0,024	1,06	1° 18′	44
Vanessa Io	0,021	1,25	—° 58′	59
Vanessa Antiopa	0,023	1,25	1° 4′	54
Vanessa Calbum	0,021	1,00	1° 12′	48
Vanessa urticae	0,022	1,00	1° 16′	45
Vanessa Prorsa	0,024	0,75	1° 50′	31
Vanessa cardui	0,024	1,40	—° 59′	58
Apatura Ilia	0,026	1,50	—° 59′	58
Arge Galatea	0,022	0,75	1° 41′	34
Erebia Medea	0,023	0,75	1° 45′	33
Satyrus Alcyone	0,024	1,00	1° 22′	42
Pararge Megaera	0,021	0,75	1° 36′	36
Pararge Egeria	0,023	0,75	1° 45′	33
Epinephele Tithonus	0,018	0,75	1° 22′	42
Epinephele Dejanira	0,021	0,75	1° 36′	36
Lycaena Alexis	0,016	0,50	1° 50′	31
Lycaena Arion	0,018	0,75	1° 22′	42
Lycaena Adonis	0,017	0,75	1° 18′	44
Polyommatus Circe	0,019	0,75	1° 27′	39
Thecla betulae	0,019	0,75	1° 27′	39
Thecla ilicis	0,022	0,90	1° 24′	41
Papilio Machaon	0,024	1,25	1° 6′	52
Pieris brassicae	0,021	1,00	1° 12′	48
Colias Hyale	0,024	1,00	1° 22′	42
Gonopteryx rhamni	0,022	0,88	1° 26′	40
Hesperia Comma	0,024	0,75	1° 50′	31
Sphinx Elpenor	0,029	1,88	—° 53′	65
Sphinx euphorbiae	0,030	1,75	—° 59′	58
Sphinx nerii	0,034	2,75	—° 42′	81
Sphinx ligustri	0,030	1,68	1° 3′	56
Macroglossa stellatarum	0,029	1,40	1° 12′	48
Acherontia atropos	0,037	3,00	—° 42′	81
Zygaena filipendulae	0,024	0,75	1° 50′	31
Zygaena hippocrepidis	0,026	0,60	2° 29′	23
Callimorpha hera	0,024	0,60	2° 18′	25
Liparis dispar	0,022	0,75	1° 41′	34
Noctua?	0,022	0,75	1° 41′	34
Noctua?	0,021	0,75	1° 36′	36

	Facettenbreite in Millimetern.	Radius der Augenkugel in Millimetern.	Kleinster Sehwinkel.	Entfernung, in der die Breite eines Elem.-Sehfeldes = 1 Centimeter, in Centimetern.
Agrion puella	0,025	0,87	1° 39′	35
Platycnemis pennipes	0,025	0,87	1° 39′	35
Libellula? (kleine grüne Art)	0,041	2,25; 1,50	1° 3′	55
Libellula? (kleine rothe Art)	0,048	2,75; 2,00	1° —′	57
Libellula depressa	0,044	2,75	—° 55′	62
Cordulia	0,051	3,25; 2,50	—° 54′	64
Aeshna? (braungefärbt)	0,049	3,75; 3,00	—° 45′	76
Aeshna? (grün und blau)	0,045	4,00; 3,50	—° 39′	89
Locusta verrucivora	0,031	1,50; 1,25	1° 17′	48
Locusta viridissima	0,034	1,12: 1,00	1° 44′	33
Gryllus?	0,032	1,37	1° 20′	43
Forficula auricularia	0,033	0,50	3° 47′	15
Tipula oleracea	0,028	0,50	3° 13′	18
Tabanus bovinus fem.	0,048	3,75; 2,75	—° 44′	78
Tabanus?	0,034	1,50; 2,50	—° 47′	73
Haematopota pluvialis	0,027	0,75; 1,50	1° 2′	55
Stratiomys chamaeleon	0,030	1,75; 1,50	—° 59′	58
Dioctria oelandica	0,030	1,00	1° 43′	33
Sarcophaga carnaria	0,027	1,25	1° 14′	46
Musca vomitoria	0,027	1,25	1° 14′	46
Musca Caesar	0,031	1,25	1° 25′	40
Musca domestica	0,024	1,00	1° 22′	42
Acanthosoma haemorrhoidalis	0,028	0,30	5° 21′	11

Bei der Auswahl der zu untersuchenden Insecten, deren Namen in der ersten Columne enthalten sind, habe ich mein Augenmerk in erster Linie darauf gerichtet, mir, soweit es thunlich war, die grösseren und besonders die fluggewandteren Arten zu verschaffen, wie es z. B. die Dämmerungs- und auch die meisten Tagfalter sind, ferner die Libelluliden, viele Brachyceren, Hymenopteren und Andere; unter allen zur Betrachtung herangezogenen Arten ist der gewöhnliche Goldlaufkäfer, *Carabus auratus*, das einzige des Flugvermögens gänzlich entbehrende Thier. Ferner war ich bestrebt, die Untersuchung auf eine möglichst grosse Anzahl von Species auszudehnen, wie es ja nöthig ist, wenn den auf die gefundenen Zahlenwerthe gegründeten Schlüssen eine allgemeinere Bedeutung beigelegt werden soll. Es sind deshalb aus allen Ordnungen der Insecten Beispiele gewählt worden; und da es natürlich nicht möglich war, aus sämmtlichen eine so reiche Anzahl von Vertretern heranzuziehen, als dass nicht Verdacht sollte aufkommen können, es seien vielleicht absichtlich wenige, eine Ausnahme der

bildende Fälle herausgegriffen worden, oder auch, der Zufall habe in einer die Täuschung begünstigenden Weise sein Spiel getrieben, so sind wenigstens aus einer Ordnung, nämlich aus derjenigen der Lepidopteren, von welchen eine hinreichende Menge genau bestimmter Species gerade zur Verfügung stand, eine weit grössere Menge von Arten benutzt worden, als aus den übrigen Abtheilungen. Da sich nun bei der Betrachtung jener eine ziemliche Gleichförmigkeit der hier in Frage kommenden Thatsachen herausgestellt hat, so darf wohl nach der Analogie geschlossen werden, dass dasselbe auch innerhalb der übrigen Ordnungen der Insecten wenigstens einigermaassen zutreffen wird. — Von mehreren Thieren gelang es nicht mit voller Sicherheit die Species festzustellen, welcher sie zugehören; die Namen derselben sind deshalb mit einem Fragezeichen versehen worden.

Die zweite Spalte unserer Uebersicht giebt die durchschnittliche Breite der Facetten (von einer Seite des Sechseckes quer zur ihr parallel laufenden gegenüberliegenden gemessen) in Millimetern an. Es musste darauf ankommen, möglichst richtig den Durchschnittswerth zu bestimmen, von welchem die entsprechenden Werthe der einzelnen Elemente sich im einen Falle häufiger und in höherem Grade, im anderen seltener und in geringerem Maasse aufwärts wie abwärts zu entfernen pflegen. Um nun zu erreichen, dass eine möglichst grosse Anzahl von Facetten in Rechnung gebracht werden und auf den Ausfall des Resultates ihren Einfluss üben konnte, schien es am einfachsten und vortheilhaftesten, folgendermaassen zu verfahren. Zunächst wurde mit Hülfe eines auf den Tisch des Mikroskopes gelegten Ocularmikrometers die Länge des Durchmessers festgestellt, welcher dem kreisförmigen Sehfelde unter Benutzung einer etwa vierhundertfachen Vergrösserung zugehörte; sie ergab sich nach mehrfach wiederholter Prüfung übereinstimmend zu 0,345 Millim. Nachdem diese Grösse ein für allemal bestimmt worden war, liess sich die Breitenausdehnung einer Facette in der Art finden, dass ein durch kurzes Behandeln mit mässig starker Kalilauge in der Kälte von den dunkel gefärbten, der Innenseite anhängenden Theilen völlig befreites Stück der Hornhaut möglichst glatt auf einem Objectträger ausgebreitet und dergestalt in das Sehfeld des Mikroskopes gebracht wurde, dass eine Facettenreihe, mitten durch den erhellten sichtbaren Kreis laufend, gewissermaassen einen Durchmesser des letzteren darstellte. Wurde nun das Instrument auf die Oberfläche der Cornea genau eingestellt, so hatte das eben sichtbare Stück der Reihe, vom einen Rande des Sehfeldes bis zum anderen, eine Ausdehnung von genau 0,345 Mill.; und durch Abzählen der in dieser Reihe (soweit sie auf einmal gesehen werden konnte) enthaltenen Anzahl von Facetten und darauffolgendes Dividiren mit dem zuletzt erhaltenen Werthe in die vorher für die Länge der Reihe (soweit sie nämlich in Betracht kommt) gefundene Zahl konnte

die Grösse einer einzelnen Facette leicht bestimmt werden. Da wohl nur im selteneren Falle die Facetten wirklich regelmässige Sechsecke darstellen, meistens vielmehr verzerrt und nach einer Richtung vorzugsweise in die Länge gezogen erscheinen, so dass die Abstände der drei parallelen Seitenpaare oft äusserst ungleich sind, so musste, wenn man anders zu einem zutreffenden Bilde von der wahren Flächenerstreckung der Facetten gelangen wollte, deren Breite in allen drei zu den Sechseckseiten perpendikulären Richtungen gemessen werden; es musste also, zufolge der einmal angenommenen Methode in jeder der drei Richtungen, in welchen die Facettenreihen verlaufen, indem sie sich unter einem Winkel von etwa 60° durchkreuzen, eine derselben zur Zählung ausgewählt werden. Derartige dreifache Zählungen wurden in der Regel an drei bis vier verschiedenen Stellen der Cornea einer und derselben Species ausgeführt, erforderlichenfalls auch an einer grösseren Menge. So fand ich (wenn es erlaubt ist, das Gesagte durch ein Beispiel zu erläutern) in der das Sehfeld des Mikroskopes in horizontaler Richtung durchlaufenden längsten Facettenreihe der Hornhaut von *Sphinx ligustri* eine Anzahl einmal von 11,3, dann von 11,8 und von 11,4 Facetten; die Bruchtheile sind natürlich bloss nach dem Augenmaass abgeschätzt. Die von links oben nach rechts unten gerichteten und jedesmal durch den Mittelpunkt des Sehfeldes gehenden Reihen ergaben die Werthe: 11; 11,6 und 11,5. Die von rechts oben nach links unten ziehenden endlich enthielten 11,3; 11,5 und 11,9 Elemente. Das arithmetische Mittel dieser Werthe ist 11,5; durch Division mit der letzteren Zahl in die der Messung zu Grunde gelegte Grösse (0,345) ergibt sich das Durchschnittsmaass einer Facette zu genau 0,03 Millimeter. — Da der sichtbare Theil einer Reihe meistens etwa zehn bis fünfzehn Facetten enthält, so ergibt sich, dass zum Zustandekommen eines einzigen Ergebnisses in der Regel eine Masse von etwa 120 bis 300 Facetten zusammengewirkt haben; gewiss eine stattliche Zahl! Und doch, wie verschwindend erscheint dieselbe gegenüber den Tausenden von Einzelelementen, die ein einziges Facettenauge von mittlerer Grösse zusammensetzen, und für deren Gesammtheit das auf dem beschriebenen Wege gefundene Resultat doch Geltung haben soll! Ich bin mir dieses Missverhältnisses wohl bewusst, jedoch ausser Stande gewesen, hierin eine Aenderung eintreten zu lassen; würde doch kaum die drei- oder fünffache Menge von Zählungen mit vollkommener Sicherheit zum Ziele führen! Es ist daher nicht unwahrscheinlich, dass das angegebene Durchschnittsmaass in den meisten Fällen von dem den Thatsachen entsprechenden ein wenig differirt; ich bin daher auch geneigt, der dritten Decimale der in der Uebersicht zusammengestellten Zahlen keinen allzu hohen Werth beizulegen. Noch viel eher müssen sich natürlich Differenzen bemerklich machen, wenn man die hier angeführten Resultate mit den durch Messung einer einzelnen beliebig ausgewählten Facette

oder einer nur geringen Zahl von solchen erhaltenen vergleicht. So finde ich bei Grenacher[1]) den Durchmesser einer Corneafacette von einer *Tipula* spec. zu 0,027, von *Forficula auricularia* zu 0,033, von *Saperda Carcharias* zu 0,045, von *Tabanus bovinus* zu 0,054 und von *musca vomitoria* zu 0,03 Millim. angegeben, während ich selbst die Werthe resp. 0,028; 0,033; 0,045; 0,048 und 0,027 berechnet habe; die theils mit denen Grenachers identisch, theils etwas geringer sind als jene, was übrigens, abgesehen von dem bereits oben für die Möglichkeit kleiner Differenzen angeführten Grunde, vielleicht auch davon herrühren könnte, dass Grenacher nicht den Abstand zweier parallelen Seiten des Facetten-Polygons, sondern die Entfernung zweier gegenüberliegender Eckpunkte desselben von einander gemessen hat, die ja ein wenig grösser sein muss, als jener.

Schliesslich muss noch erwähnt werden, dass mir zwei aus der besonderen Art meiner Messungen entspringende Fehlerquellen bekannt sind, welche beide, obwohl nur in sehr geringem Grade, dahin wirken mussten, dass das Resultat vielleicht hier und da um ein Geringes zu niedrig ausfiel. Einmal nämlich lässt sich die Hornhaut, wenn das Auge klein und stark gewölbt ist, nicht ganz glatt ausbreiten, sondern behält immer eine merkliche Krümmung bei, in Folge wovon die Facettenreihen vom Mittelpunkt des Corneastückes aus nicht blos nach neben, sondern zugleich nach unten zu auslaufen. Sie müssen daher dem von oben blickenden Auge nicht in ihren wirklichen Dimensionen, sondern etwas perspectivisch verkürzt erscheinen, und es wird somit eine grössere Menge von Facetten wahrgenommen und gezählt werden, als eigentlich der Fall sein sollte. Wenn nun auf diese Weise der Divisor etwas zu gross angenommen worden, muss natürlich die in Form eines Quotienten sich darstellende Facettenbreite zu klein gefunden werden. Zweitens aber verlaufen in seltenen Fällen die Facettenreihen nirgends gerade, sondern mehr oder weniger krumm und unregelmässig, wodurch natürlich gleichfalls eine grössere Anzahl von Facetten der Betrachtung dargeboten und in Rechnung gezogen werden muss, als wenn, bei gleichem Maasse der letzteren, die Reihen schnurgerade gerichtet sind, wie es übrigens fast immer beobachtet wird. Es darf wohl gleich hier bemerkt werden, dass beide Fehlerquellen, indem sie die Facettenbreite ein wenig kleiner erscheinen machen, als sie thatsächlich ist, die völlige Reinheit des Resultates in einer Weise alteriren, die den auf das letztere gegründeten Folgerungen durchaus keinen Vorschub zu leisten vermag.

Es sei gestattet, mit ein paar Worten über die mannigfachen Eigenthümlichkeiten der Cornea zu berichten, die während des mühsamen und zeitraubenden Geschäftes der Messungen

[1]) Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, Göttingen, 1879. pag. 177 und 178.

hier und da sich nebenbei der Beobachtung darbieten. Im Allgemeinen ist die Cornea völlig farblos, höchstens schwach gelblich; röthlich dagegen erscheint sie bei *Locusta*, *Colias Hyale* und einer *Aeshna*, schwarz bei *Zygaena*, *Tabanus* und *Cerambyx*. Während aber die letztgenannte Färbung nur eine Folge der aussergewöhnlich starken Pigmentirung ist, die sich natürlich nicht auf die mittleren, farblos und durchsichtig bleibenden, Theile der Facetten erstreckt, zeigt sich die oben erwähnte röthliche Färbung gleichmässig über die ganze Hornhaut verbreitet und muss offenbar einen Theil des Tageslichtes von den lichtempfindlichen Schichten des Auges abhalten. Am klarsten und durchsichtigsten unter allen erscheint die von Pigment ganz freie Hornhaut vieler Orthopteren und Hymenopteren; hier sind die seitlichen Grenzflächen der prismatischen Corneafacetten überhaupt nur bei sehr schräger Beleuchtung, als feine gleichsam nur angedeutete Linien, gut zu erkennen. — Was ferner die Gestalt und Anordnung der Facetten betrifft, so zeigt sich hierin eine ausserordentliche Abwechslung, die eine Vorstellung zu geben vermag von der wunderbaren und unerklärlichen Mannigfaltigkeit in der Ausbildung der für die Function des Organes wichtigsten und wesentlichsten inneren Theile, wie z. B. der Gestalt des Krystallkegels, der Gruppirung der Retinulazellen, der Anordnung und Form der pigmentführenden Elemente. So wenig wir noch im Stande sind, uns in dieser reichen Fülle von Erscheinungen so weit zurecht zu finden, dass wir über den physiologischen Sinn und Werth der auf dem zuletzt erwähnten Gebiete so zahlreich sich vorfindenden Eigenthümlichkeiten im Besonderen und Einzelnen uns irgendwie Rechenschaft zu geben vermöchten: eben so weit sind wir noch davon entfernt, uns die Ursachen vorstellen zu können, welche zur Entstehung der überraschend langen Reihe von Abstufungen geführt haben, in denen sich das der Facettirung der Cornea sozusagen zu Grunde gelegte Schema darstellt, von fast typischer Schönheit und Vollkommenheit an bis herab zu grösster, den eigentlichen Bauplan kaum noch wiederzuerkennen gestattender Regellosigkeit. Von jenem weichen am meisten vielleicht ab die in ungeordnetem Wechsel bald kleineren, bald grösseren, ganz unbestimmt polygonalen Facetten der Gattung Locusta und mancher Coleopteren, während in sehr regelmässig sechsseitiger Gestalt und auch an Grösse jederzeit nahe unter einander übereinstimmend die Facetten der Schwärmer sich zeigen; etwas weniger die der Tagfalter. Eine regelmässige Form weisen auch diejenigen der Libelluliden auf, doch ist ihre Grösse hier an verschiedenen Stellen des Auges auffallend verschieden; am stärksten tritt diese Differenz bei der Gattung Libellula selbst hervor, bei welcher das obere Drittel des Auges weit gröber facettirt und merklich anders gefärbt ist, als der übrige Theil desselben; so wurde bei einer nicht näher bestimmten kleineren grünlich gefärbten Art das Durchschnittsmaass der grösseren Facetten zu 0,054, das der kleineren dagegen

zu nur 0,028 mm gefunden. Die Trennungslinie beider Formen läuft hier ungefähr quer von hinten nach vorn über die Augenkugel, noch unten etwas convex; sie erscheint scharf und bestimmt, da die Uebergangsstufen nur die Breite von wenigen (drei bis vier) Facettenreihen einnehmen. Bei den Gattungen Cordulia und Aeshna zeigen sich in Facettirung und Färbung ähnliche Eigenthümlichkeiten an ungefähr denselben Stellen des Auges; nur verläuft die Trennungslinie hier sehr stark nach unten ausgebogen, so dass von der oberen gröber facettirten und flacher gewölbten Partie der auf dem Scheitel in einer Linie zusammenstossenden Augen ein allmählich sich verschmälerndes etwa zungenförmiges Band von ebenfalls breiterer Facettirung an der Seite jedes Auges bis ungefähr zu dessen Mitte herabläuft, am vorderen und hinteren Rande von einem nach unten zu breiter werdenden Streifen von feineren Facetten eingefasst, welche letzteren die nach unten gerichtete Wölbung des Auges ausschliesslich einnehmen. Während die Durchschnittsgrösse der breiteren Facetten von Aeshna etwa 0,06 mm beträgt, berechnet sich die der schmäleren zu 0,035. Bei der Dipterengattung *Stratiomys* zeigt ebenfalls der grössere obere Theil des Auges eine weit gröbere Facettirung, als das untere Drittel desselben (Maass der grossen Facetten; 0,036; das der kleinen 0,023 mm); die Uebergangslinie zwischen beiden Grössenstufen ist sehr scharf, sie verläuft von unten und hinten schräg nach vorn, oben und innen.

Zum Theil sicherlich, aber nicht vollständig, werden diese Verschiedenheiten in der Facettirung durch die ungleiche Grösse der Krümmungshalbmesser ausgeglichen, welche den verschiedenen im Obigen angedeuteten Stellen des Auges zugehören; bei Aeshna z. B. erscheint der obere Theil des Auges als Abschnitt einer Kugel, deren Radius eine Länge von vier Millimetern hat; nach unten zu wird die Krümmung allmählich stärker, der Halbmesser derselben beträgt an der untersten Partie des Auges etwa 3,5 mm. Denn wenn auf zwei verschiedenen Kugelabschnitten, die gleiche Bruchtheile zweier Kugeln von ungleichen Halbmessern darstellen, die Augenelemente der Art angeordnet sind, dass die Verbindungslinien der Mittelpunkte zweier benachbarten Facetten mit dem Centrum der Kugel in beiden Fällen gleiche Winkel einschliessen, so müssen ja offenbar die der grösseren Kugel angehörigen Elemente die breiteren sein; während doch der kleinste Sehwinkel und damit die Feinheit der Unterscheidung beidemal völlig dieselben sind. Allein ich habe mich durch Berechnung davon überzeugt (worüber unten das Nähere), dass das in dem mit kleineren Facetten ausgestatteten Theile des Auges entworfene Stück des Retinabildes, trotz der geringeren Länge des jenem zugehörenden Krümmungsradius dennoch grössere Bestimmtheit zeigen muss. Da nun, soviel mir bekannt ist, Facetten von zweierlei Grösse neben einander auf demselben Sehorgan nur bei Raubinsecten

vorkommen, da ferner die das schärfere Bild ermöglichende feinere Facettirung fast immer auf die nach unten und vorne zu gerichteten Theile der Augenwölbung beschränkt ist, so liegt die Vermuthung nahe, es möchte diese Einrichtung in naher Beziehung zum Erjagen und Ergreifen der zu erbeutenden Thiere stehen, welches Geschäft ja durch höhere Entwicklung des Sehvermögens bei allen, den verschiedensten Klassen des Thierreiches angehörenden Räubern besonders unterstützt wird. Die gröber facettirten Partieen wären dieser Auffassung zufolge als die in der Ausbildung zurückgebliebenen anzusehen. Allein hierbei muss der Umstand auffallen, dass mitten zwischen diesen weniger leistungsfähigen Theilen der zusammengesetzten Augen und in deren unmittelbarster Nachbarschaft drei grosse, schön entwickelte Stemmata zu stehen pflegen. Unerklärt ist auch der rasche auf eine schmale Zone (von etwa 0,15 mm bei Aeshna) beschränkte Uebergang von der einen zur anderen Facettenform.

Wie aus der beigefügten Tabelle hervorgeht, besitzt die Facette der Schmetterlinge meistentheils eine Breite von zwanzig bis dreissig Tausendsteln eines Millimeters; über zwei Drittel aller untersuchten Fälle gehören hierher. Die Abweichungen nach oben und nach unten sind nicht sehr beträchtlich, die geringste Grösse (von 0,016 M.) ergab sich bei *Lycaena Alexis*, die bedeutendste (von 0,037 M.) bei dem Todtenkopf; diese ist jedoch nicht viel mehr als das Doppelte jener, während der Abstand an Körpergrösse und Gewicht zwischen jenen beiden Thieren ein enormer zu nennen ist. Wenn wir die übrigen Insectenordnungen gemeinsam betrachten (da aus jeder derselben nur einige wenige Fälle bekannt sind), so zeigt sich, dass hier das Durchschnittsmaass ein wenig höher ist, als bei den Schmetterlingen; es ist zwar wiederum eine Breite von zwanzig bis dreissig Tausendsteln eines Millimeters die bei weitem am häufigsten vorkommende (nämlich unter 40 Angaben 20mal); allein, während eine niedrigere Maasszahl überhaupt nicht beobachtet wurde, steigt dieselbe in zahlreichen Fällen bis auf vierzig und mehr Tausendstel eines Millimeters. Eine ganz abnorme Grösse besitzen die fast ein Zehntel eines Millimeters an Breite erreichenden, schon mit blossem Auge sehr deutlich wahrnehmbaren Facetten des Cerambyx heros.

Als merkwürdig und wohl werth, hier mit ein paar Worten erwähnt zu werden, darf vielleicht schliesslich noch die besondere Gestalt hervorgehoben werden, welche die am äussersten Rande des zusammengesetzten Auges gelegenen Facetten zu zeigen pflegen, und welche ich mich nicht erinnern kann irgendwo beschrieben gefunden zu haben. Das Facettenauge erscheint nämlich bei näherer Betrachtung meist nicht mit mathematischer Genauigkeit gradlinig begrenzt, sondern es springen gewöhnlich an seinem Saume einzelne Facetten oder kleine Gruppen von solchen in etwas unregelmässiger Weise ein wenig vor; zuweilen bemerkt man eine, die von den

übrigen fast gänzlich isolirt ist und, nur mittelst eines kleinen Stückes ihres Umfanges mit ihnen in Zusammenhang stehend, über die in schwach wellenförmigen Biegungen verlaufende Grenzlinie des von jenen so dicht besetzten Feldes beträchtlich hinausragt. Derjenige Theil nun des Umfanges dieser stark vorspringenden Facetten (wie auch aller übrigen unmittelbar am Augenrande gelegenen, obgleich bei diesen meist in weniger auffallender Weise), welcher nicht von den Nachbarn derselben berührt wird, erscheint immer völlig abgerundet und kreisförmig, er lässt nichts von polygonalen Ecken erkennen; und indem sich die helle, durchsichtige, runde Facettenfläche von der sie fast auf allen Seiten umgebenden dunkelbräunlich pigmentirten harten Kopfbedeckung scharf abhebt, erinnert sie lebhaft an die äussere Erscheinung der Ocellen. Zugleich illustrirt diese wirklich überraschende Aehnlichkeit aufs Anschaulichste die von Grenacher neuerdings aufgestellte und scharfsinnig begründete Hypothese in Bezug auf die Morphologie des zusammengesetzten Auges, wonach nämlich ein jedes einzelne Element des letzteren als dem Stemma gleichwerthig auzusehen wäre; und wenn die berührte Thatsache natürlich auch nicht weiter von grossem Belang ist in Bezug auf die Entscheidung dieser Frage, so hat der mit der eben erwähnten Auffassung derselben in gutem Einklang stehende und dieselbe gleichsam bildlich vergegenwärtigende sinnliche Eindruck doch immerhin etwas Bestechendes und für dieselbe Einnehmendes, dem man sich nicht ganz entziehen kann.

In der dritten Columne der Tabelle sind ferner die Maasse des Augenhalbmessers, in Millimetern angegeben, zusammengestellt. Um sie zu finden, verfuhr ich folgendermaassen. Zunächst wurden mit Hülfe eines feinen sogenannten Nullzirkels auf einem Blatt Papier neben einander eine Anzahl Kreise beschrieben mit einem von Viertel zu Viertel Millimeter wachsenden Halbmesser. Derjenige des kleinsten dieser Kreise betrug 0,25 mm, der des nächsten also 0,5 mm, und so fort bis zu 5 mm. Den zu untersuchenden Thieren wurde der Kopf abgeschnitten, von Fühlern, Tastern, Rüssel und, wenn nöthig, auch der dichten Behaarung gereinigt und sodann mittelst einer Nadel ganz dicht über die auf Papier gezeichneten Kreise gehalten. Indem man es nun mit einem der letzteren nach dem andern versuchte und jedesmal den Kopf des Insectes gehörig nach allen Seiten drehte und wendete, konnte schliesslich herausgefunden werden, der Krümmung welches dieser Kreise sich diejenige der Facettenaugen am nächsten anschloss. Natürlich lässt sich dies an einem Auge von grossem Halbmesser mit mehr Sicherheit und Genauigkeit feststellen, als an einem kleinen; leichter, wenn das Auge einen relativ grossen Kugelabschnitt darstellt, als unter sonst gleichen Umständen im anderen Falle. Aber auch bei Augen von nicht allzu geringen Dimensionen ergeben sich mitunter

Schwierigkeiten, die einigermassen geeignet sind, Zweifel an dem völligen Zutreffen der zu erhaltenden Resultate zu erregen. Ich meine vor Allem den nicht zu seltenen Fall, dass die Wölbung des Auges nur annähernd sphärisch verläuft und deshalb keinem unter den zur Probe dienenden Kreisen von ungefähr den gleichen Dimensionen sich ganz genau anpassen will. Zuweilen ist deutlich bemerkbar, dass einander benachbarte Stellen des Auges als Flächen mit verschiedenen Halbmessern beschriebener Kugeln sich darstellen; oder es erscheint das Auge in der Nähe seiner Ränder weit stärker gekrümmt, als im Uebrigen; oder die obere, dem Scheitel genäherte Partie ist merklich flacher gewölbt, als die anderen Theile. In allen diesen Fällen blieb nichts übrig, als ein mittleres Maass anzugeben, welches mindestens für den grösseren Abschnitt der Augenwölbung Geltung hat. Dazu kommt noch, dass bei verschiedenen Individuen einer und derselben Art das Maass des Auges, entsprechend dem des ganzen Körpers, ein wenig schwankt.

In der Regel wurde der Krümmungsradius der Augenkugel in zwei auf einander senkrechten Ebenen bestimmt: einmal in einer vertikalen, zur Längsaxe des Thieres senkrechten, dann in einer horizontalen, die Längsaxe selbst enthaltenden. Stellten sich hierbei zwei um ein Bedeutendes von einander verschiedene Werthe heraus, so finden sich in der Uebersicht beide Zahlen angegeben. Ziemlich vollkommene Kugelgestalt weisen die Augen der Schmetterlinge auf, weshalb hier eine Angabe genügt. Am meisten dagegen entfernen sich vielleicht von jener die länglichen Augen der Hymenopteren; dieselben sind nämlich in der Richtung von oben nach unten weit schwächer gekrümmt, als in der horizontalen von vornen nach hinten. Umgekehrt verhalten sich die grossen Augen von Tabanus und verwandten Dipteren. Die grössten Schwierigkeiten setzen sich der genauen Messung wohl bei den Käfern entgegen, wo das Auge im Allgemeinen verhältnissmässig klein ist und häufig von allerlei Fortsätzen der Kopfbedeckung überragt und theilweise verdeckt wird.

Wie ein Blick auf die beigegebene Tabelle lehrt, wechselt die Grösse des Augenhalbmessers innerhalb weiter Grenzen, nämlich von wenig mehr als einem Viertel Millimeter an (Acanthosoma) bis zu etwa vier Millimeter (Aeshna); in weitaus der überwiegenden Mehrzahl der Fälle entfernt sie sich nicht sehr weit von der Zahl Eins.

Die nunmehr folgende Zahlenreihe der Tabelle hat den kleinsten Sehwinkel des Insectenauges zum Gegenstand. Dieser Winkel ist der obigen Definition zu Folge der Unterschied zwischen den Richtungen (der optischen Axen) zweier unmittelbar neben einander gelegenen Augenelemente. Er ist demnach in dem gleichschenkligen Dreiecke, dessen Basis gleich der Summe zweier halben Facettenbreiten, mithin gleich der Facettenbreite selbst ist, und

dessen Schenkel mit dem Radius der Augenkugel identisch, dessen Seiten folglich alle drei bekannt sind, der Winkel an der Spitze. Nun stellt nach einem Satze der Trigonometrie der Bruch, dessen Zähler durch die halbe Basis jenes Dreieckes, also die halbe Facettenbreite gebildet wird, und dessen Nenner die Schenkellänge desselben, d. h. den Augenhalbmesser ausdrückt, den Sinus des halben gesuchten Winkels dar; und auf diesem Wege sind die angegebenen Zahlen gefunden worden. Nennt man die Facettenbreite f, den Augenhalbmesser r, den gesuchten kleinsten Sehwinkel s, so gilt für die Berechnung der letzteren Grösse aus den bekannten beiden anderen die Formel:

$$\frac{f}{2\,r} = Sin\ \frac{s}{2}$$

Es ist vielleicht nicht uninteressant, etwas näher zuzusehen, welche von den beiden Zahlen, deren Function der Sinuswerth des gesuchten Winkels ist, auf den Ausfall des Resultates vermöge ihrer eigenen besonderen Beschaffenheit den stärker bestimmenden Einfluss übt. Während die Differenz zwischen dem Maass der beiden nach oben und nach unten am meisten sich von der Mittelgrösse entfernenden Facetten (nämlich derjenigen von *Lycaena Alexis* und *Cordulia*, wenn wir von der ganz vereinzelten abnormen Zahl für *Cerambyx heros* absehen) nur eine derartige ist, dass die eine Zahl etwa das Dreifache der andern ausmacht, zeigt das grösste untersuchte Auge (einer Aeshna angehörig) gegenüber dem kleinsten (demjenigen von *Acanthosoma*) eine mehr als zehnfache Länge des Radius. Schon hieraus lässt sich im Allgemeinen schliessen, dass für den einer jeden Insectenart eigenthümlichen Grad der Feinheit und Schärfe der Gesichtswahrnehmungen nicht so sehr die Grösse der Facetten von schwerwiegender Bedeutung ist, als vielmehr diejenige des aus jenen Elementen zusammengesetzten kugeligen Sehorganes. Mit dieser Folgerung stimmt gut überein die bei einer Vergleichung der ersten und dritten Zahlenreihe der Tabelle sich leicht ergebende Thatsache, dass die Hymenopteren, die Libelluliden, Tabanus-Arten, endlich die Dämmerungsfalter, obwohl die die Facettenbreite dieser Insecten ausdrückenden Zahlen weit über die mittlere Grösse sich erheben, ja zum Theil sogar die allerhöchsten unter ihresgleichen vorstellen, dennoch unter allen untersuchten Thieren das ausgebildetste und schärfste Sehvermögen besitzen. Es steht eben der relativ sehr beträchtlichen Facettenbreite die verhältnissmässig noch bedeutendere Grösse der Augenkugel bei weitem mehr als ausgleichend gegenüber. Während also eine mehr als drei Hundertstel Millimeter betragende Facettenbreite nicht verhindern kann, dass der kleinste Sehwinkel bis zu seinem geringsten Maass herabsinkt, ist dagegen, wie sich beim Gegenüberhalten der dritten und der zweiten Zahlenreihe der Tabelle ergibt, unter den mit kleinen Augen, d. h. solchen

deren Radius den Durchschnittswerth von einem Millimeter nicht erreicht, versehenen Insecten kein einziges mit scharfem Gesicht begabt; und die allerkleinsten Augen (von *Acanthosoma*, *Phryganea*, *Forficula*, *Tipula*) sind zugleich auch die unter allen am wenigsten leistungsfähigen. Man darf also wohl sagen: Die Schärfe des Gesichtssinnes ist im Allgemeinen (in einem nicht ganz genau anzugebenden Grade) etwa proportional der Länge des Augenhalbmessers. Wenn daher von zwei Thieren die Maasse der Facetten nicht näher bekannt sind, wohl aber diejenigen der Augenkugeln, und letztere ungleiche Werthe haben, so darf man als das Wahrscheinlichere annehmen, dass das grössere Auge zugleich das bessere sein wird, und zwar mit um soviel mehr Zuversicht, je bedeutender der Unterschied in den Dimensionen der beiden Sehorgane erscheint. — Ferner lehrt die eben angestellte Betrachtung, dass, wenn man sich in diesen Dingen zu einer höheren Stufe der Genauigkeit erheben wollte, die vielleicht gestatten würde, noch etwas tiefer in die Erkenntniss der feinen individuellen Schattirungen und charakteristischen Unterschiede der Sehschärfe der Insecten einzudringen, man vor Allem bestrebt sein müsste, die Methode der dazu erforderlichen makroskopischen Messungen noch weiter zu vervollkommnen, denn die auf diesem Wege erzielten Resultate fallen weit schwerer ins Gewicht, als diejenigen der mikroskopischen Facettenmessung; zudem ist jenes Verfahren in der Art, wie es von mir angewendet und beschrieben worden ist, in der That bei weitem weniger zuverlässig und einer Verbesserung wohl in höherem Maasse fähig, als das letztere.

Es darf wohl, ehe wir zur Betrachtung der absoluten Grösse des Sehwinkelminimums und dem hieraus sich Ergebenden übergehen, auf einige aus unserer Zusammenstellung ersichtliche Beziehungen zwischen dem Maasse des kleinsten Sehwinkels oder dem zu dem Werthe des letzteren im umgekehrten Verhältnisse stehenden Grad der Sehschärfe und der Körpergrösse, sowie den sonstigen Eigenschaften und Lebensverhältnissen der untersuchten Thiere in aller Kürze aufmerksam gemacht werden. Unter den Schmetterlingen sind mit dem schärfsten Sehvermögen die Schwärmer begabt, alle andern überragen in dieser Beziehung der bekanntlich so überaus wanderlustige und äusserst gewandt fliegende, schlank gebaute Oleanderschwärmer und der durch gewaltige Körpergrösse ausgezeichnete Todtenkopf. Bei den Tagfaltern hält die Schnelligkeit des Fluges offenbar ungefähr gleichen Schritt mit der Leistungsfähigkeit des Gesichtsorganes: die besten Segler, wie *P. Machaon*, *Ap. Ilia*, mehrere Arten der Gattungen *Argynnis* und *Vanessa* erfreuen sich der relativ feinsten Unterscheidungsfähigkeit. Unter den übrigen Insecten zeichnen sich eben hierdurch vor Allen die mit rapider Geschwindigkeit leicht und wie spielend durch die Luft dahingleitenden Libelluliden aus. Wenn also aus diesen Beispielen die nahen Beziehungen zwischen der Entwicklung des Gesichtssinnes und der Locomo-

tionsfähigkeit einleuchten dürften, so ist ebensowenig eine gewisse zwischen den Dimensionen des Körpers und den Leistungen des Sehorganes bestehende Proportionalität zu übersehen. Besonders auffallend tritt dieser Zusammenhang z. B. bei den Libelluliden hervor; in der Aufeinanderfolge nämlich, wie dieselben in der Uebersicht angeführt sind, erscheinen sie der zunehmenden Grösse nach, gleichzeitig aber auch und in gleichem Sinne in Bezug auf die Schärfe des Gesichtes geordnet. In ähnlicher Weise stehen die kleineren Arten der Gattungen *Argynnis* und *Vanessa* in der Ausbildung des Gesichtssinnes hinter den grösseren etwas zurück. — Als merkwürdig ist endlich die mit der hohen Stufe der psychischen Fähigkeiten parallelgehende Schärfe des Sehvermögens der Hymenopteren zu erwähnen, welche der durch den etwas gedrungenen Körperbau und die verhältnissmässig kleinen Flügel bedingten geringeren Fluggewandtheit nicht recht zu entsprechen scheint.

Die für den kleinsten Sehwinkel der Insecten gefundenen Werthe (zu deren Berechnung übrigens in allen denjenigen Fällen, in welchen der Augenhalbmesser durch zwei verschiedene Zahlen angegeben ist, nur die grössere von diesen zugezogen wurde, in Folge wovon das Sehwinkelminimum vielfach etwas geringer erscheinen muss, als es in der Natur ist) schwanken zwischen 39′ (bei einer *Aeshna*-Species) und 5° 21′ (bei *Acanthosoma*); das Durchschnittsmaass möchte etwa einen und einen halben Grad betragen. Diese im Vergleiche mit der entsprechenden des menschlichen Auges geradezu enormen Zahlen sind in dem, den analogen Bildungen im Sehorgan der höheren Thiere gegenüber als kolossal zu bezeichnenden Umfange der Sehstäbe des zusammengesetzten Auges, sowie in dem Umstande begründet, dass letztere nicht dichtgedrängt neben einander liegen, sondern durch mehr oder weniger dicke Schichten von Pigmentzellen von einander getrennt werden.

Trotz des gewaltig grossen Sehwinkel-Minimums ihres Facettenauges indessen vermögen die Insecten unter gewissen Umständen mit ganz dem gleichen oder sogar einem etwas höheren Grade von Deutlichkeit wahrzunehmen, als es das menschliche Auge im Stande ist. So unglaublich dies beim Anblick jener verhältnissmässig wirklich ungeheuren Zahlen auch klingen mag, so leicht lässt sich die Richtigkeit des eben Ausgesagten unwidersprechlich und zahlenmässig nachweisen. Es ist diese merkwürdige Thatsache eine Folge der nicht zu bestreitenden Eigenthümlichkeit des zusammengesetzten Auges, für keine bestimmte Weite des Objectes zum deutlichen Sehen vorzugsweise oder ausschliesslich befähigt zu sein; das heisst, es gibt für dasselbe kein Minimum der Entfernung, über welches hinaus der Gegenstand nicht angenähert werden darf, wenn er noch scharf und bestimmt unterscheidbar sein soll. Denn »da die Refractionsgesetze auf das zusammengesetzte Auge der In-

secten nicht anwendbar sind, so fällt die Möglichkeit, das Auge für das deutliche Sehen in verschiedenen Fernen einzurichten, ganz weg.« [1]) Es kann also dem Sehorgane der Insecten der zu betrachtende Gegenstand beliebig nahe gebracht werden, ja letzterer kann jenes beinahe oder wirklich berühren, ohne dass die Umrisse des Bildes deshalb auch nur im Geringsten ihre Schärfe verlieren und anfangen könnten, verschwommen und unklar zu erscheinen.

Das menschliche Auge hingegen besitzt bekanntlich einen sogenannten Nähepunkt, d. h. es gibt für dasselbe eine gewisse Distanz, über welche hinaus ihm der Gegenstand nicht weiter genähert werden darf, wenn es mit Hilfe der Accommodation noch gelingen soll, die von einem Punkt desselben ausgehenden und die Linse divergirend treffenden Lichtstrahlen auf der Retina in einem Punkte zu vereinigen. Der Abstand dieses Nähepunktes wird etwas verschieden angegeben; nach Helmholtz [2]) pflegt er bei normalen Augen in etwa fünf Zoll (gleich dreizehn Centimeter) Entfernung zu liegen. Ein ähnliches Schwanken herrscht in Bezug auf das im Allgemeinen anzunehmende Maass des kleinsten Sehwinkels des menschlichen Auges; der mittlere aus den auf verschiedene Weise angestellten Versuchen sich ergebende Werth desselben mag ungefähr 70 Secunden betragen. Aus diesen beiden Zahlen folgt mittelst einer einfachen nach Analogie der auf Seite 54 aufgestellten Formel auszuführenden Rechnung, dass das menschliche Auge im höchsten Fall dann zwei Punkte im Allgemeinen noch deutlich von einander zu unterscheiden im Stande ist, wenn deren gegenseitige Distanz etwa 0,044 mm beträgt. Diesen Grad der Deutlichkeit, mit welchem also die Theile eines im Nähepunkt des normalen menschlichen Auges befindlichen Objectes höchstens unterschieden werden können, d. h. eine solche Genauigkeit der Auffassung, welcher gemäss von jeder Flächeneinheit des betrachteten Gegenstandes eine derartige Anzahl von Punkten gesondert wahrgenommen wird, oder mit anderen Worten, gemäss welcher das Bild der Flächeneinheit sich auf so viele einzelne Retinaelemente vertheilt, wie es der Quotient angibt, den man durch Division mit der Grösse eines 0,044 mm breiten Sechseckes in die Flächeneinheit erhält, nenne ich die Maass-Einheit der Deutlichkeit; und diese lege ich als Maass der Beurtheilung der Leistungen des Facettenauges zu Grunde. Es ist ferner klar, dass die verschiedenen Stufen der Deutlichkeit sich zu einander verhalten müssen, wie die wechselnden Mengen der von der Empfindung gesondert aufgefassten Punkte der Flächeneinheit, oder direct wie die Mengen der den einzelnen Retinaelementen entsprechenden Sehfelder, in welche jede Flächeneinheit des Ob-

---

[1]) J. Müller, zur vergleich. Physiol. des Gesichtssinnes, pag. 374.

[2]) Physiologische Optik, Leipzig 1867, pag. 79.

jectes für die Auffassung gleichsam zerfällt; mithin umgekehrt, wie die Grösse dieser Elementarsehfelder, oder umgekehrt wie das Quadrat der Zahl, welche die geringste Entfernung angibt, in der zwei Punkte sich von einander mindestens befinden müssen, wenn sie nicht in einen einzigen Eindruck mit einander verschmelzen sollen.

Wenden wir uns nun wieder zur Betrachtung des Facettenauges. Da hinter einer jeden Facette ein als Einheit im physiologischen Sinne geltendes Retinaelement gelegen ist, so leuchet ein, dass in einem Abstande vom Sehorgane, die wir als verschwindend klein ansehen dürfen, die gegenseitige Entfernung zweier gesondert wahrzunehmenden Punkte nicht grösser zu sein braucht, als die kleine Strecke auf der Augenoberfläche zwischen den Durchschnittspunkten der Längsrichtungen zweier benachbarter Augenelemente mit jener; das ist aber nichts Anderes, als die Facettenbreite. Mit wachsender Distanz zwischen Auge und Object vergrössert sich allmählich, jener genau proportional, der Abstand der zwei genannten, unendlich verlängert gedachten Richtungslinien, oder (unserer obigen Definition zufolge) der beiden Schenkel des kleinsten Sehwinkels; und hieraus wäre zu schliessen, dass die beiden Punkte, der wachsenden Entfernung des Gegenstandes entsprechend, allmählich mehr und mehr auseinander rücken müssen, wenn sie immer gleich gut, wie zu Anfang, sollen von einander unterschieden werden können. Allein in zunehmendem Maasse treten nun auch die Schwierigkeiten hervor, die sich oben bei der Erörterung des Begriffes des kleinsten Sehwinkels in Bezug auf das Facettenauge ergeben haben, und trüben die Klarheit des Bildes, das wir uns von der Brauchbarkeit dieses Sehorganes im Vergleich mit unserem eigenen machen möchten. Es ist daher wohl besser, den bezeichneten Begriff, so grosse Vortheile er auch für die Vergleichung der einzelnen Insectenaugen unter einander in Bezug auf ihre Sehschärfe bietet, und so sicher aus den für ihn hier geltenden Zahlen im Allgemeinen auch einleuchten mag, dass wenigstens in der Entfernung unserer deutlichen Sehweite die Bestimmtheit und Feinheit der Gesichtswahrnehmungen der Insecten ganz unvergleichlich geringer sein muss, als die durch die Beschaffenheit unseres Sehorganes uns selbst ermöglichte, doch im Weiteren nicht mehr zu gebrauchen, und lieber auf einem etwas anderen Wege den Zusammenhang zwischen den Grössenverhältnissen der Augenkugel und ihrer Bestandtheile einerseits und der Unterscheidungsfähigkeit, welche das in Rede stehende Organ auf grössere oder geringere Entfernungen hin besitzt, andererseits uns zu vergegenwärtigen.

Unserer obigen Definition von »Elementarsehfeld« und der nicht ganz ungerechtfertigten Annahme zufolge, dass die benachbarten Elementarsehfelder sich mit ihren Rändern gegenseitig gerade berühren, ist klar, dass in einem als verschwindend zu denkenden Abstande vom Auge

die Grösse eines Elementarsehfeldes genau gleich derjenigen der Facetten ist. Rückt nun der Gegenstand z. B. soweit von der Oberfläche der Augenkugel weg, dass der Zwischenraum gleich dem Halbmesser der letzteren wird, so kann man, wie oben bemerkt (Seite 23), die Grösse eines Elementarsehfeldes so finden, dass man concentrisch zu dem kugelförmigen Sehorgan und mit der doppelten Länge des dem letzteren zugehörigen Radius eine den Gegenstand wiederum berührende Kugel beschrieben denkt. Da aber nach Sätzen der Stereometrie Kugelflächen oder Abschnitte solcher von gleicher Winkelgrösse sich verhalten, wie die Quadrate der Radien, so muss im eben angenommenen Falle die Fläche eines Elementarsehfeldes das Vierfache ihrer ursprünglichen Grösse betragen; ferner bei einem Abstande des Gegenstandes gleich der doppelten Länge des Augenhalbmessers das Neunfache derselben u. s. f.; es verhalten sich also, allgemein ausgedrückt, die Elementarsehfelder in Bezug auf ihre Flächenausdehnung, wie die Quadrate der Abstände des Objectes. Da aber, wie oben gezeigt worden, die jedesmalige Deutlichkeit der Wahrnehmung im umgekehrten Verhältnisse zu den Dimensionen der Elementarsehfelder steht, so ergibt sich der Satz: Die Deutlichkeit der Gesichtswahrnehmungen nimmt mit dem Quadrate der Entfernung ab.

Um nun zunächst zu finden, in welchem Abstande vom Facettenauge die Schärfe und Bestimmtheit der Retinabilder die gleiche ist, wie die höchste im Allgemeinen vermittelst des menschlichen Sehorganes zu erreichende, genügt folgende Erwägung. Wie oben auseinandergesetzt wurde, vermögen wir einander sehr genäherte Punkte eines Gegenstandes dann noch von einander gesondert wahrzunehmen, wenn dieselben mindestens durch einen Abstand von etwa 0,044 mm getrennt werden. Je zwei Punkte einer betrachteten Fläche müssen also mindestens um diese Grösse von einander abstehen, wenn sie als räumlich verschiedene, neben einander liegende empfunden werden sollen; und die Oberfläche eines (im Nähepunkt befindlichen) gesehenen Gegenstandes ist also gleichsam aus einer gewissen sehr grossen Anzahl leuchtender je 0,044 mm von einander abstehender Punkte zusammengesetzt zu denken, durch deren Vorhandensein neben einander für unsere Empfindung das Bild der wahrgenommenen hellen Fläche entsteht. Da jeder einzelne unter jenen Punkten auf allen Seiten von Seinesgleichen um eine Länge von 0,044 mm entfernt ist, da diese von allen ihren Nachbarn wieder um gleich viel abstehen, u. s. f.; und da alles zwischen jenen über die gesehene Fläche regelmässig zerstreuten Punkten Gelegene nicht gesondert empfunden werden kann, sondern nur den Eindruck desjenigen unter denselben verstärken hilft, welchem zunächst es sich befindet, so kann jeder einzelne gesondert aufgefasste Punkt als Centrum eines Sechseckes betrachtet werden, welches um

denselben herum nach allen Seiten hin bis in die Mitte des Abstandes zwischen ihm selbst und seinen Nachbarn, also 0,022 mm weit sich erstreckt. Demnach würde die Breite eines jeden dieser Sechsecke 0,044 mm betragen, und wir finden die der beschriebenen, durch das menschliche Sehorgan erreichten gleichkommende Stufe der Deutlichkeit der Wahrnehmungen vermittelst des Insektenauges, wenn wir berechnen, in welchem Abstande vom letzteren die Breite eines Elementarfeldes gerade 0,044 Millimeter beträgt. Dies geschieht einfach mittelst folgender Proportion. Die gemessene Facettenbreite verhält sich zur Breite eines Elementarsehfeldes von a (hier 0,044) Millimeter, wie der Augenradius zur gesuchten Entfernung x. Wir erhalten demnach die Distanz zwischen dem Gegenstand und dem Augencentrum. Da wir aber nur den Abstand des ersteren von der Augenoberfläche zu kennen wünschen, so muss von dem eben erhaltenen Resultat noch der Augenhalbmesser subtrahirt werden. Ist nun einmal auf die angegebene Art die Weite der einfachen Deutlichkeit ($f_{,}$) festgestellt worden, so ist es leicht, nun auch die Entfernung ($f_{,,}$) für jede beliebige niedrigere, oder auch für die höchste überhaupt vorhandene Stufe der Deutlichkeit (d) zu finden, oder ferner dasjenige Maass der Deutlichkeit (d), welches jeder verlangten Entfernung ($f_{,}$) entspricht. Es hat dies vermittelst der oben aufgestellten Relation zwischen dem Abstande des Objectes und dem entsprechenden Grade der Deutlichkeit zu geschehen, wonach die Gleichung gilt: $(f_{,,})^2 : (f_{,})^2 = 1 : d$.

Hieraus ergiebt sich für die gesuchte Deutlichkeit der Werth:

$$d = \frac{(f_{,})^2}{(f_{,,})^2} \quad , \quad lg\ d = 2(lg\ f_{,} - lg\ f_{,,})$$

Ist dagegen nach der einem gewissen Grade der Deutlichkeit entsprechenden Distanz gefragt, so folgt:

$$(f_{,,})^2 = \frac{(f_{,})^2}{d} \quad , \quad f_{,,} = \frac{f_{,}}{\sqrt{d}} \quad ,$$

$$lg\ f_{,,} = lg\ f_{,} - {}^1/_2\ lg\ d.$$

Auf der unten folgenden Tabelle finden sich für eine kleinere Anzahl von meist verhältnissmässig gut sehenden Insekten folgende Daten zusammengestellt: in der ersten Reihe die Abstände, in welchen die Deutlichkeit der Wahrnehmung der Einheit gleichkommt; in der zweiten diejenigen, in welchen jene bis auf den zehnten Theil ihres einfachen Werthes herabsinken muss. Drittens sind die Grade der Deutlichkeit berechnet worden, mit welchen Dinge wahrgenommen werden, welche sich unmittelbar vor dem Auge befinden und demselben bis zur Berührung angenähert sind; wobei jedoch vorausgesetzt wird, dass durch dieses nahe

Aneinanderrücken von Object und Sehorgan die Helligkeit der Beleuchtung des Ersteren nicht auf einen geringeren Grad herabgemindert werde, als er zum klaren Erkennen erforderlich erscheint. In der letzten Columne endlich finden sich die Werthe der Deutlichkeit für einen Abstand von sechzig Centimeter zusammengestellt.

	Abstand in Millimetern, bei dem die Deutlichkeit		Betrag der Deutlichkeit bei einem Abstande	
	= 1	= 0,1	= 0	= 60 Centimeter.
Apis mellifica	1,35	7,77	3,36	0,000024
Necrophorus vespillo	1,80	8,93	4,84	0,000030
Melitaea didyma	1,08	5,04	5,95	0,000009
Argynnis Paphia	0,97	6,09	2,87	0,000015
Vanessa C. album	1,09	5,61	4,37	0,000012
Arge Galatea	0,75	4,00	4,00	0,000006
Sphinx nerii	0,81	8,51	1,67	0,000035
Aeshna (grüne Art)	0,00	8,65	1,00	0,000044
Aeshna (braun)	—	6,87	0,80	0,000031
Locusta verrucivora	0,63	6,23	2,02	0,000012
Musca domestica	0,83	4,79	3,34	0,000009

Wie ein Blick auf die erste der vorstehenden Zahlenreihen lehrt, muss ein Gegenstand, damit er ebenso deutlich gesehen werde, wie das menschliche Auge ihn zu erkennen im Stande ist, dem Facettenauge sehr stark genähert werden, nämlich bis auf durchschnittlich etwa einen Millimeter. Rückt das Object noch weiter, bis unmittelbar an die Oberfläche des Sehorgans heran, so wird es mit einer um ein Beträchtliches grösseren Genauigkeit (im Durchschnitte etwa der dreifachen) wahrgenommen, als es vermittelst des unbewaffneten normalen menschlichen Auges möglich ist. Dagegen sinkt die Bestimmtheit seines Netzhautbildes schon bis auf ein Zehntel herab, wenn sich jenes vom Auge nur auf etwa einen halben bis ganzen Centimeter entfernt. Es kann hiernach nicht auffallend erscheinen, dass bei einem Abstande, der etwa zwei Drittel Meter beträgt, die Erkennbarkeit der Objecte sich bis auf einen verschwindend geringen Bruchtheil der als Norm angenommenen Grösse verringert hat; es sind nämlich alsdann nur noch höchstens einige Hunderttausendstel derselben vorhanden. Wir dürfen also, wenn auch vielleicht nicht ganz genau in der Distanz von 60 Centimeter, für welche die letzte Zahlenreihe der kleinen Tabelle gilt, doch jedenfalls in einer nur unbedeutend beträchtlicheren, die äusserste Grenze des deutlichen Sehens vermittelst des Facettenauges annehmen. Was jenseits derselben sich befindet, kann demnach nicht mehr seiner Gestalt und den Einzelheiten seiner Erscheinung nach, sondern nur noch allenfalls an

seiner ungefähren Grösse, an seiner Farbe und Lichtstärke erkannt werden; aber dies will nicht viel heissen, da von den genannten Eigenschaften die erste und die letzte nach äusseren Umständen wechseln, somit im allgemeinen selbst unbestimmt sind, und auch die Farbe in den meisten Fällen kein sehr charakteristisches Erkennungszeichen abgeben dürfte.

Es ist oben schon der in Bezug auf die Zahlen für die deutliche Sehweite und den kleinsten Sehwinkel des menschlichen Auges bestehenden grossen Unsicherheit Erwähnung gethan worden. Es ist selbstverständlich, dass die Leistungen des Facettenauges in etwas verschiedenem Lichte erscheinen müssen, je nachdem man jene Werthe grösser oder kleiner wählt; je nachdem man diejenigen vorzieht, deren ich mich als Grundlage des zur Beurtheilung anzuwendenden Maassstabes bedient habe, oder von diesen verschiedene. Hätte man z. B. die deutliche Sehweite, wie es vielfach geschieht, zu 25 Centim. angenommen, statt zu 13, wie ich es nach der Angabe von Helmholtz gethan habe, den kleinsten Sehwinkel hingegen ebenso wie es oben geschehen, zu 70 Sekunden, so hätte, wie leicht einzusehen, die kleinste Distanz zweier noch gesondert empfindbaren Punkte durch die doppelte Grösse (etwa 0,085 Mill.) derjenigen Zahl ausgedrückt werden müssen, welche sich oben hierfür ergeben hat; und es würde dann die für einen verschwindenden Abstand des Objectes geltende Sehschärfe des Facettenauges sich verhältnissmässig noch viel grösser dargestellt haben, als es jetzt der Fall ist; ebenso aber auch der bei einem Abstande von 60 Centim. noch verbleibende Rest der Unterscheidungsfähigkeit um etwas, aber doch nicht in einem wesentlich in Betracht kommenden Grade, höher erschienen sein; so hätte er für *Sphinx nerii* den Werth von 0,000140, anstatt: 0,000035; und für *Musca domestica* denjenigen von 0,000037, anstatt 0,000009 erhalten müssen.

Wenn es nun hier nicht möglich ist, auf ganz festen und zuverlässigen Grundlagen weiterzubauen, so möge eine kurze allgemeine Betrachtung hierfür einigermaassen entschädigen. Mag man die kleinste Distanz, welche zwei getrennt aufzufassende Punkte mindestens aus einander halten muss, auch noch etwas geringer annehmen, als wir es hier gethan: so viel ist sicher, dass bei einer grossen Anzahl von Insekten, besonders bei den kleineren und kleinsten, die Facettenbreite hinter der geringsten für jene Distanz zu gebrauchenden Zahl immer noch um ein Beträchtliches an Grösse zurückstehen wird; diese Thiere werden also, in der nächsten Nähe wenigstens, unzweifelhaft ein das unsrige mehr oder minder an Feinheit übertreffendes Sehvermögen besitzen. Denn es ist ja leicht einzusehen, dass überhaupt die Sehschärfe des Facettenauges der als Maassstab verwendeten des menschlichen Sehorgans um so bedeutender überlegen sein müsse, je geringer die Facettenbreite ist. Es kann diese grössere Bestimmtheit der Wahrnehmungen vermittelst jenes Organes auch durchaus nicht wunderbar erscheinen, wenn

man die im Verhältniss zur unsrigen fast verschwindende Körpergrösse der Thiere berücksichtigt, bei denen es sich findet, und wenn man bedenkt, dass es für dieselben vielfach vom grössten Vortheil sein muss, Dinge in ihrer Umgebung zu unterscheiden und zu erkennen, die uns, im gewöhnlichen Leben wenigstens und in jedem andern ausser im wissenschaftlichen Betracht, durchaus gleichgiltig sind. Andrerseits ist es nicht zu bezweifeln, dass in der Weite des deutlichen Sehens mit unserem eigenen Auge, mag man sie innerhalb der von einander so sehr abweichenden an verschiedenen Orten jetzt geltenden Zahlen annehmen, wie man will, die Unterscheidungsfähigkeit des zusammengesetzten Auges schon ausserordentlich gering sein muss; und zwar wird ihr Werth in einem jener entsprechenden Abstande um so stärker gesunken sein, je bedeutender das Maass für den kleinsten Sehwinkel des betreffenden Organes sich herausstellt.

Doch so entschieden und unwiderleglich die in der letzten Columne der Tabelle auf Seite 67 zusammengestellten Zahlen dafür sprechen, dass in einer sehr geringen Entfernung vom Facettenauge dessen Brauchbarkeit zum Unterscheiden und Erkennen so gut wie gleich Null ist, so dürfte es doch vielleicht nicht überflüssig und ganz unnützlich erscheinen, dieses Ergebniss unserer bisherigen Auseinandersetzungen auch bildlich zu veranschaulichen. Diesem Zwecke ist die letzte Spalte der auf Seite 49 stehenden Uebersicht gewidmet. Dieselbe gibt in Centimetern ausgedrückt, die Entfernungen (vom Mittelpunkt der Augenkugel) an, bei welchen die Breite eines Elementarsehfeldes, gemessen von einer Sechseckseite quer zur gegenüberliegenden, gerade einen Centimeter beträgt. Dass gerade der eben bezeichneten Ausdehnung der Elementarsehfelder der Vorzug gegeben wurde, hat seinen Grund zum Theil darin, dass die genannte Grösse eine geläufige und leicht vorstellbare ist; ihre Wahl muss insofern etwas willkürlich erscheinen, als, je nach dem ein wenig schwankenden subjectiven Ermessen der einzelnen Beurtheiler dasselbe, wie von ihr, auch von einer etwas geringeren oder einer jene um ein wenig übertreffenden Grösse geltend gemacht werden könnte. Es kommt indessen hierauf im vorliegenden Falle nicht so ganz genau an, und es ist die gewählte Ausdehnung der Elementarsehfelder mehr als ein zur Erläuterung dienendes Beispiel zu betrachten, wobei man ja mit einer gewissen Freiheit verfahren darf, denn als ein vereinzelter und besonders irgendwie ausgezeichneter Fall, von welchem gewisse Eigenschaften ausschliesslich behauptet werden sollten. Wenn also auch vielleicht nicht ganz genau gerade von dieser Grösse, und noch weniger nur von ihr allein, so doch sicherlich von einer nur unbedeutend von ihr verschiedenen, darf Folgendes behauptet werden: in einer Entfernung vom Auge, bei welcher jedes einzelne Elementarsehfeld durch-

schnittlich die Breite von ungefähr einem Centimeter erreicht, muss das deutliche Sehen, also Erkennen und Wiedererkennen der umgebenden Dinge völlig aufhören. Diese Entfernung schwankt, wie beim Ueberblicken der letzten Zahlenreihe der grösseren Tabelle (Seite 49) ersichtlich ist, zwischen ein Zehntel (bei der Hemipterengattung *Acanthosoma*) und neun Zehntel Meter (bei einer *Aeshna*); bis zur Länge von einem ganzen Meter aber erhebt sie sich auch nicht in einem einzigen Falle. Das Durchschnittsmaass wollen wir beiläufig zu zwei Drittel Meter annehmen, was eher zu hoch als zu niedrig gegriffen sein dürfte. Es würde demnach die Facettenbreite von einem Centimeter allerdings nur annähernd und nur im allgemeinen, den in der letzten Spalte der kleineren Tabelle (Seite 67) vereinigten, auf die Deutlichkeit des Sehens bezüglichen Zahlen entsprechen, welche gleichfalls für einen Abstand von etwa zwei Drittel Meter gelten.

Um nun das über die geringe Leistungsfähigkeit des zusammengesetzten Auges in der genannten Distanz eben Ausgesagte zur vollen Anschaulichkeit zu bringen, sozusagen ad oculos zu demonstriren, habe ich als Beispiel der zu erkennenden Objecte dasjenige gewählt (obgleich zu befürchten steht, dass hierdurch das vorliegende Heft dieser Zeitschrift das Ansehen eines botanischen Fachblattes gewinnen möchte), was sich hauptsächlich und fast ausschliesslich beständig in der Nähe der Insekten befindet und worauf sich Alle mehr oder weniger, sei es zu Zwecken der Ernährung, der Sorge für die Nachkommenschaft oder der Ruhe aufzuhalten pflegen, nämlich Pflanzen, und zwar deren ansehnlichste und am meisten flächenhaft entwickelte, von regelmässigen Linienzügen umgrenzte Theile, die Laubblätter. Es ist dabei die das Erkennen in hohem Grade begünstigende Voraussetzung gemacht zu denken, die zu betrachtenden Blätter befänden sich vor einer ganz gleichmässig und anders, als sie selbst, gefärbten Fläche, etwa vor dem hellen unbewölkten Himmelsgewölbe, also einem Hintergrunde, von dem sich ihre Umrisse besonders scharf und bestimmt abheben müssen. Ausserdem sind grosse und höchst charakteristisch geformte, vermittelst des menschlichen Auges noch in beträchtlicher Entfernung leicht und gut erkennbare Blätter ausgewählt worden, wie sie nur wenige Pflanzen zeigen. Aus zwei Gründen also muss das Pflanzenlaub, wie es gewöhnlich sich darstellt, im allgemeinen viel schwieriger zu erkennen sein, als die abgebildeten Muster; einmal seiner weit geringeren Flächenerstreckung und der in minder charakteristischen Linien verlaufenden Umrisse wegen, und zweitens, weil es nicht vor einem durch seine Farbe entschieden sich abhebenden und dabei an sich einheitlichen Hintergrunde gesehen zu werden pflegt, sondern vor einem aus Seinesgleichen gebildeten, daher im allgemeinen ungleichförmigen, aus in verschiedenen Gestalten sich zeigenden und ungleich grossen Theilen zusammengesetzten. Diese immer vorhandenen,

dem deutlichen Unterscheiden entgegenwirkenden Schwierigkeiten müssen häufig dadurch noch gesteigert werden, dass bei dem leisesten Luftzuge, wie er ja im Freien sich fast immer fühlbar macht, die leichten, dünnen und breiten Blattflächen in Unruhe gerathen und sich schwankend durch einander hin bewegen.

Ueber die vollkommen getreu nach der Natur und in ihrer wirklichen Grösse abgebildeten, meist nur in den Umrissen wiedergegebenen Blattformen ist ein Netz von Elementarsehfeldern gezeichnet worden, deren Breite einen Centimeter beträgt. Wenn man sich nämlich die Augenkugel irgend eines Insektes soweit vergrössert denkt, dass die in Wirklichkeit nur einige Hundertstel Millimeter erreichenden Facetten sich bis zur bezeichneten Grösse ausdehnen würden,[1]) so kann ein so kleiner Theil der Kugel, als hier erforderlich ist, ohne bedeutenden Fehler als e b e n angesehen und demnach ohne allzu merkliche Verzerrung auf der Ebene des Papiers ausgebreitet gedacht werden. Es ist dann ohne weiteres ersichtlich, dass der von einem Elementarsehfeld bedeckte Theil eines Laubblattes nur gerade durch die einzige diesem Sehfelde entsprechende Cornea-Facette hindurch auf die lichtempfindlichen Theile des Auges wirken kann; denn der Grundgedanke der Theorie vom musivischen Sehen lautet ja dahin, nur die in radialer Richtung auf die kugelförmig convexe Retina auftreffenden Lichtstrahlen könnten percipirt werden. Bei einem so kleinen Stück einer Kugel aber, welches unbedenklich als eben und mit der Papierfläche zusammenfallend angesehen werden kann, sind die Radien ungefähr parallel und stehen sämmtlich annähernd senkrecht auf der Ebene des Papiers.

Bei der Construction der neben jede einzelne Blattform gestellten Wiedergabe derselben in der Art, wie jene sich dem Facettenauge in der mehrfach angegebenen Distanz darstellen muss, ist Folgendes beobachtet worden. Es sind zur Zusammensetzung dieser Retinabilder nicht nur diejenigen Elementarsehfelder verwendet worden, welche ganz und gar durch einen Theil des Blattes ausgefüllt sind und daher ausschliesslich grünes Licht enthalten, sondern auch diejenigen, welche theilweise auf den Rand der Blattfläche, theilweise aber auf den anders gefärbt zu denkenden Hintergrund zu liegen kommen und daher in verschiedenem Grade gemischtes, heller oder blasser grünes Licht den ihnen entsprechenden Retina-Elementen zuführen. Nur in dem Falle, dass der in das Bereich eines Elementarsehfeldes fallende Theil der Blattfläche als verschwindend klein zu betrachten war, wurde das betreffende Element bei der Wiedergabe natürlich nicht berücksichtigt. Da selbstverständlich die mit der sechseckigen Figur der Hornhautfacetten im allgemeinen übereinkommende polyedrische Begrenzung der

[1]) Worauf ja die practische Ausführung der Grössenberechnung der Elementarsehfelder beruht.

Elementarsehfelder mit der Ausgestaltung des Netzhautbildes nichts zu thun haben kann, so wurde nicht einfach der mannichfaltig gezackte und eckige Umriss[1]) des Complexes der mit den Contouren des Blattes ganz oder zum Theile zusammenfallenden Elementarsehfelder als die Umgrenzung jenes Bildes angesehen, sondern es war noch eine nicht bedeutende, aber doch vielleicht einer kurzen Erläuterung bedürfende Umarbeitung nach folgenden einfachen Grundsätzen erforderlich. Derjenige Theil des Netzhautbildes, der durch die Gesammtheit der von dem ein einzelnes Elementarsehfeld erfüllenden Stück des Gegenstandes ausgehenden Strahlen gebildet und durch die lichtempfindliche Thätigkeit eines einzigen Retina-Elementes dem Bewusstsein des Thieres übermittelt wird, stellt für die Wahrnehmung einen Punkt dar, aber natürlich keinen Punkt in mathematischem Sinne, sondern ein punktförmiges Fleckchen, oder, etwas vergrössert gedacht, eine kleine Kreisfläche (Taf. I, Fig. 1a und b). Sind zwei benachbarte Elementarsehfelder durch ein Stück des Gegenstandes von ganz gleichförmiger und mit derjenigen der Umgebung contrastirender Oberflächenbeschaffenheit erfüllt, oder: werden zwei neben einander gelegene Augenelemente gleichzeitig durch Lichtstrahlen von gleicher Farbe und Intensität in etwas anderer Art afficirt, als die umliegenden, so entsteht eine längliche an beiden Enden abgerundete Figur (Taf. I, Fig. 2a und b). Wird endlich eine ganze Reihe von Augenelementen durch dasselbe Licht in derselben Stärke erleuchtet, so resultirt eine Linie oder ein schmaler Streifen, der an seinen beiden Seiten natürlich durch zwei gerade parallele Linien begrenzt wird (Fig. 3, a und b und 4, a und b). Springen dagegen die am äussersten Rande des Gegenstandes gelegenen Sehfelder in regelmässiger Abwechslung etwas vor und zurück, so bildet sich eine Wellenlinie, wie an den beiden längeren Seiten des ungefähr ein Oblongum darstellenden Complexes von Sehfeldern, (Fig. 5a und b auf Taf. I).

Wenn sich die Retinabilder auf den beifolgenden Tafeln ungefähr in der Grösse der gesehenen Objecte wiedergegeben finden, so soll damit natürlich nicht das Geringste weder über die scheinbare Grösse ausgesagt werden, in welcher die letzteren den Insekten erscheinen, noch über die Ausdehnung des Flächeninhaltes, welchen das Bildchen auf der Netzhaut des Thieres einnimmt. Letzterer liesse sich leicht annähernd nach Maassgabe der Anzahl der in Betracht zu ziehenden Augenelemente berechnen; es ist jedoch hier nicht weiter von Werth, denselben für einzelne bestimmte Fälle genau anzugeben. Die scheinbare Grösse eines Gegenstandes ferner ist, wie Johannes Müller[2]) ausführlich darlegt, vom Sehwinkel

[1]) In Fig. 6a auf Tafel I ist derselbe durch stärkere Linien bemerklich gemacht.

[2]) Zu vergl. Physiologie des Gesichtssinnes, pag. 378.

desselben abhängig, d. h. von dem Winkel, welchen die Längsrichtungen derjenigen Augen-Elemente mit einander bilden, auf welche von den beiden äussersten Rändern des Objectes Strahlen in radialer Richtung auftreffen. Täuschungen über die wirkliche Grösse eines Gegenstandes bei unbekanntem oder wechselndem Abstande desselben sind in Folge der besonderen Einrichtung des zusammengesetzten Auges ebensowohl möglich, als sie durch die Beschaffenheit des Sehorganes der höheren Thiere unvermeidlich herbeigeführt werden müssen.

Wenn somit unter den beiden genannten Augenformen in der Art Einhelligkeit herrscht, dass z. B. Gegenstände von derselben Grösse und in derselben Entfernung gesehen, unter dem nämlichen Sehwinkel erscheinen, so ist damit doch noch nichts darüber ausgesagt, ob unter den angegebenen Bestimmungen ein und dasselbe Object in beiden Fällen ganz die gleiche Vorstellung von Ausdehnung erweckt, ob seine absolute Grösse beidemal als die nämliche empfunden wird. Wenn die von verschiedenen Einzelwesen mittelst des Gesichtssinnes aufgenommenen Anschauungen überhaupt unter einander in dieser Weise verglichen werden dürfen, so wird wohl vor Allem zu untersuchen sein, ob im Bewusstsein der Insekten eine Vorstellung von dem Zwischenraum zwischen Object und Sinnesorgan vorhanden ist und ob der Inhalt dieser Vorstellung in beiden Fällen wenigstens annähernd übereinkommt. Es würde bei dem Versuche einer Beantwortung jener schwierigen Frage, die ich mich hier begnügen muss nur aufzustellen, wohl auch zu berücksichtigen sein, dass durch den eigenthümlichen Bau des Facettenauges nichts der deutlichen Sehweite des menschlichen Sehorganes Entsprechendes gegeben ist; dass die Grenze des völlig deutlichen Wahrnehmens vielmehr bei ersteren mit der Oberfläche der Hornhaut identisch ist. Dem Umstande, dass der Körperumfang der Insekten ein so viel geringerer ist, steht der andere bis zu gewissem Grade ausgleichend gegenüber, dass dieselben einer Energie und Ausdauer der Muskelthätigkeit und im Zusammenhange damit der behendesten und ausgiebigsten Bewegungen mit einer Leichtigkeit fähig sind, die wahrhaft erstaunlich ist und jedenfalls die Weite des Raumes und die Ausdehnung dessen, was ihn erfüllt, für die Vorstellung verringern muss.

Es konnte bei jedem einzelnen der bildlich vorgeführten Beispiele immer nur eine einzige von den unzählig vielen überhaupt denkbaren, im Kleinen und Einzelnen von einander etwas verschiedenen Lagen von Auge und Object zu einander gezeichnet werden, welche ihren Ausdruck in der jedesmaligen Anordnung und Richtung der Sechseck-Reihen im Verhältniss zu den Blattumrissen finden. Natürlich muss der bei der Construction des Sehfeldernetzes ein wenig in dieser Art mitspielende Zufall einen gewissen Einfluss auf die Gestalt äussern, welche die Umgrenzung des Retinabildes zeigen wird; aber dieser Einfluss ist im allgemeinen nicht sehr

wesentlich; und wenn sich auch vielleicht einzelne Combinationen herausfinden lassen, durch welche das Unterscheiden und Wiedererkennen begünstigt wird, so stehen diesen jedenfalls ungleich zahlreichere Fälle gegenüber, von welchen das Gegentheil gilt. Es ist auch, meiner Ansicht nach, genügend, überhaupt gezeigt zu haben, dass es wenigstens einige Fälle gibt, in denen ein grösseres Object von einigermaassen auffälligen Formen in einem gewissen Abstande undeutlich und nicht mehr erkennbar erscheint; denn sicherlich ist hierdurch wenigstens die unmittelbare Nähe der Grenze des deutlichen Sehens indicirt. Anstatt eine Vorstellung davon zu geben, wie unter etwas andersartigen Umständen sich dasselbe Object ein wenig verschieden, wie es sich etwa im besten und wie im ungünstigsten Falle ausnehmen wird, habe ich vorgezogen, den zur Verfügung stehenden Raum lieber mit Gestalten von mannichfaltiger und verschiedenartiger Bildung anzufüllen und bin der Meinung, hiermit die Einsicht in den uns beschäftigenden Gegenstand besser gefördert zu haben.

Nachdem dies vorangeschickt, wird die nähere Prüfung der Abbildungen wohl keinem Missverständnisse mehr begegnen. Fig. 6a auf Taf. I stellt drei Fiederpaare des sehr ansehnlichen, weithin für unser Auge erkennbaren Fiederblattes von *Ailanthus glandulosa* (Götterbaum) dar; daneben präsentirt sich das entsprechende Retinabild (Fig. 6b), welches, einem unbestimmten Schatten ähnlich, nur noch die Grössenverhältnisse des vorliegenden Objectes im ganzen einigermaassen wiedergibt, sicherlich aber, wenn es allein vorhanden wäre, die feinere Gestaltung des letzteren nicht errathen liesse. Nicht nur, dass der Charakter der ein jedes dieser länglichen, etwas geschweiften und fein zugespitzten, mittelst eines ganz kurzen Stieles fast sitzend der Mittelrippe angehefteten, an der Basis beiderseits mehrfach geöhrten Blätter umgrenzenden Linienzüge völlig verloren gegangen ist: es ist davon überhaupt nichts mehr zu sehen, dass wir ein gefiedertes Blatt vor uns haben; statt dessen zeigt sich ein etwas unregelmässig eingeschnittenes, in der Mitte wie durch Insektenfrass an einigen Stellen fein durchlöchert. Wenn es ein bedeutungsvolles Kennzeichen für die geringe Zuverlässigkeit eines Sinnesorganes genannt werden muss, wenn Gleiches oder Aehnliches durch dessen Vermittlung in Ungleichartiges umgewandelt wird, so darf wohl Folgendes noch erwähnt werden: Die Fiedern des Ailanthus-Blattes zeigen durchweg die gleiche Gestalt, obwohl sie an Grösse etwas verschieden sind; im Retinabilde dagegen erscheint die unterste auf der rechten und die oberste auf der linken Seite spitz, die vier anderen stumpf; von den vier oberen Blättchen zeigen die beiden links gelegenen oben wellenförmige, unten geradlinige Begrenzung, während sich die beiden auf der rechten Seite gerade umgekehrt verhalten. — Noch viel weniger dem Originale entsprechend gestaltet sich der Umriss des Retinabildes von

dem viel kleineren, aber immerhin noch verhältnissmässig umfangreich zu nennenden gefiederten Blatte von *Sorbus aucuparia* (Fig. 7*a*); dasselbe (Fig. 7*b*) macht vielmehr mit seinem etwas unregelmässig verlaufenden Rande etwa den Eindruck eines ungewöhnlich grossen und breiten Eichenblattes.

Eine zweite sehr in die Augen fallende Form ist diejenige des gefingerten Blattes, für dessen Typus das ansehnlich grosse Laub der Rosskastanie wohl das beste Beispiel liefert. Bei dem bedeutenden Umfang, welchen die Blätter dieses schönen Baumes zu erreichen pflegen, war es nicht möglich, mehr als einen Theil eines solchen bildlich wiederzugeben (Tafel II, Fig. 1*a*), von welchem die zwei fast vollständig dargestellten gerade nach oben gerichteten Blattstrahlen und der sie trennende Zwischenraum besonders beachtenswerth sind. Fig. 1*b* ders. Tafel zeigt nämlich, wie der schmale, zwischen den beiden benachbarten Blattflächen hindurch sichtbare Streifen des Hintergrundes auf der Retina nur noch in seinem obersten Theile auf eine kurze Strecke hin der Wahrnehmung erhalten ist; anstatt eines tiefen, bis in das Centrum der Blattfläche vordringenden Einschnittes erblicken wir nur noch eine nicht sehr ausgedehnte Einbiegung. Somit wird das Rosskastanienblatt nicht fingerförmig zerspalten, sondern nur rundlich gelappt und etwa in der Gestalt eines (vergrössert gedachten) Alchemilla-Blattes erscheinen müssen. — Ein kleineres Blatt derselben Art, dasjenige von *Ampelopsis hederacea* (Taf. II, Fig. 2*a*) erweckt in seinem wesentlich umgestalteten Retinabilde (ebend. Fig. 2*b*) die Vorstellung eines Platanenblattes.

Wen die seither besprochenen Beispiele von dem geringen Betrage der dem Facettenauge in dem mehrfach bezeichneten Abstande zukommenden Unterscheidungskraft noch nicht völlig überzeugt haben sollten, der wird sich doch schwerlich dem Folgenden verschliessen können. Fig. 1 auf Taf. III stellt das Blatt einer Ahornart, Fig. 2 derselben Tafel ein Platanenblatt dar. Wie man sieht, stimmen beide Formen in ihren wesentlichsten Zügen auffallend überein; es sind ferner mit Absicht die beiden benutzten Exemplare so ausgewählt worden, dass sie auch in der Grösse mit einander möglichst genau übereinkommen. Dennoch hat jedes von diesen beiden Blättern auch wieder seine charakteristischen Eigenthümlichkeiten in der Ausbildung seines Randes und in der besonderen Art des Verlaufs und dem etwas verschiedenen Grade der Krümmung der einzelnen kleineren, den Gesammtumriss zusammensetzenden Curven: dieses erscheint etwas geschweifter und eckiger, jenes etwas abgerundeter und gedrungener; die Gestalt des einen ist vielleicht im ganzen etwas gefälliger und eleganter, als die des anderen. Kurz, der Eindruck, den beide auf unseren Sinn machen, ist ein merklich verschiedener, der Art und in so hohem Maasse, dass die blossen Umrisse der beiden Blätter, also abgesehen von

Oberflächenbeschaffenheit und Nervatur, Farbennüancirung oder Glanz, in einer Entfernung von mehr als zehn Schritten noch mit aller Bestimmtheit von einander unterschieden werden können, wie ich mich durch mit mehreren Personen wiederholt angestellte Versuche überzeugt habe. Die Retinabilder der genannten Blätter werden durch die beiden mit der Zahl 3 bezeichneten Figuren derselben Tafel dargestellt; ich möchte es nun dem Urtheile des Lesers überlassen, die zusammengehörigen Paare von Bild und Gegenstand herauszufinden und habe deshalb die sonst angewendete nähere Bezeichnung hier weggelassen. Ich muss es für mehr als zweifelhaft ansehen, ob es möglich sein wird, auf den blossen Anblick hin und ohne zum Ausmessen seine Zuflucht zu nehmen, zu entscheiden, welche von diesen beiden Figuren das Ahorn-, und welche das Platanenblatt vorstellen soll. Die dahin zielenden allenfallsigen Bemühungen sind ja dadurch allerdings sehr erleichtert, dass nur zwischen zwei Dingen zu wählen ist, und dass die betreffenden Zeichnungen, auf demselben Blatte neben einander stehend, gleichzeitig mit dem Blicke erfasst und auf das Bequemste und Eingehendste mit einander verglichen werden können. Indessen, diesen das Wählen begünstigenden Umständen steht auf der anderen Seite eine solche Formlosigkeit der Retinabilder, eine so wenig getreue Erhaltung der zahlreichen kleinen, das Original auf den ersten Blick kennzeichnenden Besonderheiten gegenüber, dass man wohl von vornherein die Unmöglichkeit, das Zusammengehörige mit Bestimmtheit wiederzuerkennen, für das Wahrscheinlichere halten darf.

Es muss schliesslich noch mit wenigen Worten der Verzerrungen gedacht werden, welche die Unähnlichkeit zwischen Gegenstand und Retinabild in sehr vielen Fällen noch ganz besonders und über das Maass des bisher Beigebrachten hinaus vergrössern müssen. Hierher gehört z. B. der Umstand, dass mitunter die einzelnen Augenelemente, insbesondere die Facetten merklich von einander verschiedene Breitenmaasse aufweisen. Es ist in diesem Falle mindestens sehr wahrscheinlich, dass der Umfang der Elementarsehfelder zur Ausdehnung der Facetten in einer gewissen Proportionalität steht, so dass den beträchtlicheren Dimensionen dieser eine grössere Fläche jener entspricht, und dass die Differenzen dort sich um so erheblicher herausstellen, je bedeutender die Grössenunterschiede zwischen der kleinsten und der grössten Facettenoberfläche sich ergeben. Die Verzerrung des Bildes findet indessen hier nur im einzelnen und im kleinen statt, indem die ungleich grossen Sehfelder auf der Retina als gleichgrosse helle Fleckchen oder Kreisflächen sich darstellen; und es lässt sich im allgemeinen nur soviel sagen, dass durchaus gleichförmige, regelmässige Ausbildung der Corneafacetten (wie bei den Schwärmern z. B.) für das Sehen insofern von vorzüglicher Bedeutung sein muss, als das Bild in Folge hiervon die Grössenverhältnisse des Gegenstandes bis auf seine geringsten Einzelheiten

herab getreu wiederspiegeln kann, während dies bei mehr regelloser Gestaltung und Anordnung der Facetten nicht vollständig möglich ist.

Eine weitere Veranlassung zu bedeutenderen und mehr im grossen sich äussernden Verzerrungen ist durch den sehr häufigen Fall gegeben, dass die Augenwölbung nicht genau und vollkommen kugelförmig ist. Ich will hier den von Johannes Müller[1]) erläuterten Fall nicht weiter erörtern, dass der Durchschnitt des Auges mit einer beliebigen Ebene kein Kreisbogen, sondern eine andere Curve, z. B. eine Ellipse ist. Ich will mich vielmehr auf die nähere Darlegung des die Anwendung von Zahlen gestattenden Falles beschränken, dass die Krümmungshalbmesser des Auges in zwei auf einander senkrechten Ebenen an Länge beträchtlich von einander verschieden sind. Es kann alsdann die Gestalt der Elementarsehfelder nicht derjenigen der Facetten ähnlich sein, welch' letztere im Allgemeinen als ein reguläres Sechseck betrachtet werden soll; sondern mit zunehmendem Abstande vom Auge wird jene eine stetig wachsende Verzerrung erleiden müssen. Es wird sich dies am einfachsten durch ein Beispiel klar machen lassen. Der das Maass der Wölbung des Auges in der Richtung von oben nach unten, in welcher dasselbe stark verlängert erscheint, angebende Halbmesser beträgt bei *Apis mellifica* 1,62 mm, während der für die Richtung von vorn nach hinten geltende nur 0,75 mm lang ist. Es ist demnach einleuchtend, dass die Längsrichtungen zweier horizontal neben einander gelegenen Augenelemente weit stärker divergiren müssen, als diejenigen von zwei senkrecht über einander befindlichen. In Folge hiervon ergibt sich, dass z. B. in einer Entfernung (dieselbe beträgt 67 cm), in welcher die Breite eines Elementarsehfeldes in senkrechter Richtung gerade einen Centimeter ausmacht, der gegenseitige Abstand zweier parallelen Seiten in horizontaler Richtung sich auf 2,1 cm belaufen wird. Da sich nun die Entfernung zweier einander gegenüberliegender Seiten zu derjenigen zweier diametral einander gegenüberstehenden Eckpunkte verhält wie 1: 1,15, so betragen im Falle das Sechseck eine Seite nach oben kehrt, dessen Maasse von oben nach unten einen Centim., von links nach rechts 2,4 cm, wenn dagegen eine Ecke desselben nach oben gerichtet ist, sind seine Dimensionen die folgenden: von oben nach unten 1,15 cm, von links nach rechts 2,1 cm (Fig. 4 auf Taf. III). Ebenso sind in Fig. 5 derselben Tafel die aus den Augenmaassen von *Tabanus bovinus* für eine Entfernung von circa 78 cm berechneten Elementarsehfelder dargestellt; dieselben erscheinen in der Richtung von oben nach unten verlängert, in welcher bei dem genannten Insekt der Augenwölbung das Minimum des

[1]) Zur vergleich. Physiol. des Gesichtssinnes, pag. 379.

Krümmungshalbmessers zukommt. In wie hohem Grade durch die bezeichnete Beschaffenheit des Auges und die hierdurch bedingte besondere, mit zunehmender Entfernung von der Form des regulären Sechseckes mehr und mehr abweichende und einseitig verzogen erscheinende Gestalt der Elementarsehfelder die gesehenen Gegenstände verzerrt werden müssen, ist aus den Abbildungen Fig. 6, *a* und *b* und Fig. 7, *a* und *b* auf Taf. III abzunehmen, von denen die erste für die Honigbiene, die andere für *Tabanus* gilt; der Umriss einer kreisrunden (schematisch gezeichneten) Blumenkrone erscheint das eine Mal unförmlich hoch und schmal, das andere Mal stark breitgedrückt. Ein derartiges Retinabild lässt sich den durch Reflexion an einem schwach cylindrisch gekrümmten Spiegel entworfenen Figuren vergleichen. Im allgemeinen erscheinen die Retinabilder in der Richtung einer Linie mehr oder weniger stark verlängert, welche der Ebene angehört, deren Durchschnitt mit der Augenwölbung den relativ grössten Kreisbogen darstellt. Aus zwei Gründen müssen folglich die Bilder der gesehenen Dinge in zahlreichen Fällen noch undeutlicher sein, als es den seither vorgeführten Zeichnungen nach anzunehmen sein möchte: einmal, weil die natürlichen Verhältnisse der Objecte gestört und durchaus verändert erscheinen; ausserdem aber auch deshalb, weil der Flächeninhalt eines Elementarsehfeldes in der mehrfach genannten Entfernung weit grösser ist, als er es sein würde, wenn jenes reguläre Gestalt zeigte. Bei allen Constructionen wurde nämlich wie bei den Berechnungen immer nur der grössere Krümmungsradius berücksichtigt. Es zeigen sich aber sehr häufig grössere oder geringere Abweichungen des Auges von der reinen Kugelform, von welchen übrigens nur die augenfälligsten in der Tabelle (S. 23) durch doppelte Zahlenangaben angedeutet sind. — Ueber die Bedeutung dieser Unregelmässigkeiten im Bau des zusammengesetzten Auges und die dadurch bedingte Verzerrung der Retinabilder für die theoretische Auffassung jenes Organes wird später noch Einiges zu sagen sein.

Bis jetzt sind ausschliesslich Thatsachen dargelegt und erörtert worden. Das Gesammtresultat der bisherigen Auseinandersetzung lässt sich kurz dahin zusammenfassen: es ist, wie ich glaube, vollkommen einleuchtend und unwidersprechlich bewiesen worden, dass in einer Entfernung vom Auge, in welcher die Breite der Elementarsehfelder **einen** Centimeter beträgt, und welche im allgemeinen sich auf etwas mehr als einen halben Meter beläuft, in keinem mir bekannten Falle aber die Länge eines Meters erreicht, die Fähigkeit des Facettenauges zum deutlichen Erkennen und bestimmten Unterscheiden so gut wie gleich Null ist. Man könnte nun meinen, diese Länge von höchstens etwa einem Meter stehe zu den geringen Dimensionen des Insektenkörpers ungefähr im gleichen Verhältniss, wie die weiter

abliegende Grenze der deutlichen Wahrnehmungen vermittelst des Wirbelthierauges zu der bedeutenderen Körpergrösse der dem letztgenannten Typus zugehörigen Thiere. In diesem Sinne ist wohl folgender Satz Johannes Müller's[1]) zu verstehen: »Diese Art des Sehens ist freilich immer sehr unvollkommen und undeutlich, aber für den Lebenshaushalt der Insekten hinreichend.« Claparède hingegen vertritt die entgegengesetzte Ansicht; wenigstens bemüht er sich[2]) aus dem, was über die Lebensthätigkeiten der Insekten im allgemeinen bekannt ist, was ferner aus einer einzelnen an der Honigbiene gemachten Beobachtung hervorzugehen scheint, zu erweisen, dass die Fernsichtigkeit der Insekten weit grösser sein müsse, als es anzunehmen die unumgänglichen Consequenzen der Theorie vom musivischen Sehen zulassen. Ja, dieser Widerspruch scheint ihm geradezu »genügend, um Müller's scharfsinnige Lehre zu Boden zu schlagen; denn wir wissen, dass viele Insekten ein feines Unterscheidungsvermögen selbst in bedeutender Entfernung besitzen.« Claparède drückt sich übrigens zum Theil so wunderlich aus, dass es nicht auffallend erscheinen kann, wenn Grenacher ihn ganz unverständlich fand und demzufolge den in jenen Sätzen berührten Widerspruch zwischen Theorie und Beobachtung gänzlich übersah.[3])

Die angedeutete Schwierigkeit liegt hauptsächlich in dem Gegensatze zwischen der räumlich nicht sehr weit reichenden Unterscheidungsfähigkeit des Gesichtsorganes und der überaus grossen, die genaueste Orientirung über einen grösseren Umkreis hin voraussetzenden Locomotionsfähigkeit der geflügelten Insekten begründet, welche an Schnelligkeit sowohl, als an Ausdauer der Bewegungen ganz Erstaunliches zu leisten im Stande sind, wofür ich einige besonders ausgezeichnete Beispiele Burmeister's Handbuch der Entomologie (Band I, pag. 502) entnehme. »Der allbekannte Rosskäfer fliegt an den wärmeren Sommerabenden mit einer Geschwindigkeit, die der der Schwalbe nichts nachgibt, wiewohl er nicht den zehnten Theil ihres Umfanges erreicht.« — »Oefters kann man sich, selbst auf dem Pferde reitend, das die Bremse eben anfallen will, indem man dasselbe zum gestreckten Galopp spornt, von der Schnelligkeit ihres Fluges überzeugen; denn sie bleibt immer in der Nähe des Thieres und begleitet dasselbe, etwa zwei bis drei Zoll von seinem Körper entfernt; ja, am Ende, wo sie sich von der Unausführbarkeit ihres Vorhabens überzeugt hat, fliegt sie noch schneller als der Reiter davon, mit unglaublicher Schnelligkeit auf seinem Pfade ihm vorauseilend.« — »Das merkwürdigste Beispiel dieser Art dürfte wohl jener Fall sein, den ein englischer Reisender

[1]) Zur vergl. Physiol. d. Gesichtssinnes, pag 366.
[2]) Zeitschrift für wissensch. Zoologie, 1860, Band X.
[3]) Untersuch. über das Sehorgan der Arthropoden, pag. 15.

erzählt, welcher mit einem Dampfwagen fuhr, der in einer Stunde zwanzig englische Meilen, also fünf deutsche zurücklegte. Diesen Wagen begleitete auf eine beträchtliche Strecke eine Hummel (*Apis subinterrupta* Kirb.), nicht blos mit derselben Geschwindigkeit, sondern sogar mit einer noch grösseren, indem sie nicht selten um den Wagen herumflog oder Zickzacklinien im Fluge beschrieb. Dabei war den Reisenden noch der Wind entgegen.« Besonders instructiv erscheint mir endlich noch folgendes Beispiel: »Leeuwenhoek erzählt einen Fall, wo eine Schwalbe auf einem langen Gange eine Libelle der Gattung *Agrion* eine Stunde lang jagte, ohne sie erhaschen zu können; das Thierchen blieb immer sechs Fuss seinem Verfolger voraus und entrann ihm am Ende dennoch.« Ist es zuviel gesagt, wenn Burmeister urtheilt: »Kraft und Ausdauer der Muskelbewegungen erreichen bei den Kerfen eine Höhe, die unter allen übrigen Thieren ihres Gleichen sucht und vielleicht nirgends übertroffen wird.«? Es wird ferner ein Jeder, der mit den Lebensgewohnheiten der Insekten sich näher vertraut zu machen, etwa als Sammler, hinreichende Gelegenheit gehabt hat, das über die wunderbare Flugfertigkeit derselben hier Gesagte durch manche eigene, wenn auch nicht so auffallende, den eben erzählten Fällen nicht völlig Gleichkommendes, aber doch dem Grade nach nicht so sehr davon Verschiedenes betreffende Beobachtung bestätigen können. Die gewöhnliche Schnelligkeit der grösseren Tagfalter, aus den Gattungen *Apatura, Papilio* oder *Vanessa* z. B., ist eine derartige, dass es einem Menschen auch im angestrengtesten Laufe nicht so leicht gelingt, sie einzuholen; aufgescheucht und erschreckt aber wissen sie sich ihren Verfolgern mit noch weit grösserer Behendigkeit zu entziehen. Wohl alle übrigen Insekten werden an Flugfertigkeit um ein Beträchtliches durch die Schwärmer und die grösseren Libelluliden übertroffen; eben diese Thiere zeigen die grösste Mannichfaltigkeit in der Art ihrer Bewegungen, indem sie bald an derselben Stelle im Luftraum unbeweglich, gleichsam stehend, sich durch den raschesten und für unser Auge nicht mehr sichtbaren Flügelschlag schwebend erhalten, bald mit mässiger Eile von Blume zu Blume dahinflattern, bald aber auch hastig und wild dahingleitend in einem einzigen Schusse, eine schön geschwungene Curve beschreibend, eine Strecke von vielleicht mehr als zehn Metern zurücklegen, wobei sie alle etwa im Wege liegenden Hindernisse mit Sicherheit zu vermeiden und, ohne irgendwo anzustossen, mitten aus Gestrüpp und dichtverschlungenem Buschwerk einen Ausweg zu finden wissen.

Wenn man die Insekten in Bezug auf Gewandtheit und Ausdauer der Locomotion mit irgend einer anderen Thierklasse zusammenstellen wollte, so wüsste ich nur eine einzige zu nennen, die diesen Vergleich wohl aushielte, nämlich die ebenfalls luftbewohnenden, immer unruhigen und leicht beweglichen Vögel. Oben ist schon von einem Falle berichtet worden,

wo ein verhältnissmässig kleines Insekt mit einem der besten Flieger unter den Vögeln, der Schwalbe, in Bezug auf Flugfertigkeit zu concurriren hatte und wo der Erfolg entschieden zu Gunsten des ersteren ausfiel. Aber die Parallele zwischen beiden Thierklassen lässt sich noch weiter ausführen; so sind, aus Mangel an Nahrung oder aus Fürsorge für die Nachkommenschaft unternommene Massenwanderungen so gut von Insekten als von den Vögeln bekannt. Und ebenso wie schlechtere Flieger, die Wachteln z. B., nicht weniger zu den Zugvögeln gehören, als die schnellsegelnden Schwalben, sind ebensowohl Wanderungen der Zugheuschrecke *(Gryllus migratorius)* zahlreich bekannt, — welche sogar den meisten Ruf als wanderndes Insekt gewonnen hat, — als von Libellen[1]) und Tagfaltern, besonders dem Kohlweissling[2]) und dem Distelfalter.[3]) Auch in diesem Jahre (1879), in welchem der letztgenannte Schmetterling sich überall in ungewöhnlicher Menge sehen liess, fanden sich in den Zeitungen Nachrichten aus der Schweiz und dem südlichen Frankreich über mehrfach beobachtete grössere Züge desselben. Der gewandteste aller Zugvögel ist jedoch unstreitig der Oleanderschwärmer *(Sphinx nerii)*, als dessen Heimathländer Nordafrika und das südliche Frankreich bezeichnet werden, und welcher in heissen Sommern, von einer nicht weiter bekannten Ursache angetrieben, bis in das nördliche und östliche Deutschland, allerdings nur einzeln und nicht in ansehnlicher Menge, aber mit einer gewissen Regelmässigkeit zu gelangen pflegt.

Man sollte nun, denke ich, von vornherein erwarten dürfen, dass Thiere, welche in Bezug auf ihr Vermögen der Ortsveränderung einander so nahe kommen, mit ihren Leistungen hierin gleichsam zu wetteifern scheinen, auch in gleicher Weise hierbei durch dasjenige Sinnesorgan unterstützt werden müssten, welches naturgemäss als der vorzüglichste Leiter aller Bewegungen zu betrachten ist, nämlich das Gesichtsorgan. In der That mag auch die Ausdehnung des mit dem Blicke beherrschten Gesichtsfeldes bei beiden Thierklassen einigermaassen vergleichbar sein; denn die Augen der Vögel sind verhältnissmässig grösser als diejenigen irgendwelcher anderen Wirbelthiere, sie sind beweglich und nach verschiedenen Richtungen gekehrt; das stark kugelig vorquellende Facettenauge aber gestattet bekanntlich, einen sehr grossen Theil des Horizontes gleichzeitig zu überblicken. Anders verhält es sich indessen mit den Leistungen des Sehorganes in Betreff der dritten Dimension des Raumes, nämlich der Tiefe desselben, oder der Richtung in grader Linie von jenem weg. Das scharfe, auf grosse Strecken hin gut wahrnehmende und mit Sicherheit unterscheidende Auge der Vögel ist sprichwörtlich; die Insekten hingegen sind, wie oben ausführlich nachgewiesen wurde, dergestalt kurzsichtig, dass sie

[1]) Brehm, Thierleben, 4. Abtheilung, 1. Bd., pag. 519. — [2]) Ebendas. pag. 352. — [3]) Ebendas. pag. 357.

über eine Distanz von einem Meter hinaus überhaupt nichts mehr deutlich zu erkennen im Stande sind.

Wenn jemand nun geneigt sein sollte, auf die so verschiedene Durchschnittsgrösse der den beiden vergleichsweise neben einander gestellten Klassen zugehörenden Thiere ein besonderes Gewicht zu legen: so hätte man nur auf das Vorhandensein der allerkleinsten Vögel zu verweisen, welche den Insekten an Grösse völlig gleichkommen, höchst wahrscheinlich aber, wie der Analogie nach wenigstens zu schliessen wäre, vermittelst ihrer mit Linsen versehenen und unter Mitwirkung der Lichtbrechung fungirenden Augen, auf viel grössere Entfernungen hin zu unterscheiden im Stande sind, als es vermittelst des Facettenauges möglich ist. Ich erinnere mich, in einem Bande der eben im Erscheinen begriffenen »Encyklopädie der Naturwissenschaften«[1]) eine Schwärmer-Species *(Macroglossa Titan)* und einen Kolibri neben einander abgebildet gesehen zu haben, beide in der Ansicht von oben und mit horizontal ausgebreiteten Flügeln, diesen mit gerade vorgestrecktem Schnabel, jenen mit gänzlich entrolltem Rüssel, beide in der Stellung, als ob sie saugend vor einer Blüthe schwebten. Die Uebereinstimmung in der Grösse und Gestalt, selbst in der Farbenschattirung zwischen beiden Thieren ist so täuschend, dass man jenem Schmetterlinge den Trivialnamen »Kolibri-Motte« beigelegt hat. Ferner ist die Art zu fliegen bei beiden so ähnlich, dass Bates »der Beobachtung mehrerer Tage bedurfte, ehe er sie im Fluge von einander unterscheiden lernte.« Hier haben wir also ähnliche Gruppirung und Wirkungsweise der bewegenden Muskeln, sowie annähernd gleiches Gewicht und gleiche Anordnung der zu bewegenden Körpermasse; wir haben dieselbe Flugfertigkeit und Sicherheit der Bewegungen sowohl als auch ganz die nämliche Umgebung, in welcher dieselbe ausgeübt wird. Und nur das Auge sollte im einen Falle unterscheidungsfähig und gut, im andern dagegen kurzsichtig und wenig brauchbar sein?

Wenn man dem vorhin Auseinandergesetzten zufolge ohne Uebertreibung behaupten darf, dass die Insekten in einer Entfernung, die mehr als einen Meter beträgt, so gut wie gar nichts zu erkennen im Stande sind, so fragt es sich nun weiter: in welcher Weise orientiren sich dieselben über die Beschaffenheit ihrer Umgebung, über die jedesmaligen Abstände der in ihrer Nähe befindlichen Gegenstände? Wie wissen sie z. B. die Stellen aufzufinden, an welchen sie ungehindert ihren Flug fortsetzen können, und wie wissen sie dasjenige zu vermeiden, was sie hierin hemmen würde, sei es nun der Erdboden selbst, oder die Vegetation, welche er trägt oder was sonst immer? Wenn man zunächst annehmen wollte, die Insekten bildeten sich über

[1]) Schenk, Handbuch der Botanik, Band I, pag. 104.

die Distanzen der sie umgebenden Gegenstände annähernd richtige und zutreffende Vorstellungen gemäss dem jeweils bestehenden Verhältnisse von deren scheinbarer Grösse zu der bekannten wirklichen, wie ja auch wir selbst auf diese Art hauptsächlich uns über das Maass des zwischen unserem Sehorgan und den in unserer Nähe befindlichen Dingen enthaltenen Zwischenraumes zu orientiren pflegen: so könnte dies für den Raum von einem Meter im Umkreis des Thieres einstweilen wohl zugegeben werden. Allein es muss als etwas Unbegreifliches erscheinen, wie ein Thier hiermit sollte ausreichen können, welches, ohne sich besonders anzustrengen und ohne dabei rasch zu ermüden, oder ohne dass es erschreckt und in blinder Eile sein Heil in der hastigsten Flucht zu suchen genöthigt worden wäre, sondern gleichsam spielend und mit grösster Leichtigkeit, ja mit anscheinendem Behagen und in seinem gewohnten, durch die Beschaffenheit seines eigenen Körpers bedingten Thun und Treiben begriffen, einen Weg bis zu 10 Meter oder meinetwegen auch nur die Hälfte dieser Strecke in jeder Secunde zurückzulegen vermag. Was aber die übrigen, von uns selbst zur annähernden Abschätzung der Entfernungen benützten Hilfsmittel betrifft, so setzen diese entweder ebenfalls das Erkennen der wahrgenommenen Gegenstände voraus, wie die grössere oder geringere Menge von Einzelheiten, welche wir an ihnen zu unterscheiden im Stande sind, und die Wahrnehmung zwischenliegender Gegenstände von bekannter Entfernung; oder sie kommen bei dem relativ geringen Maasse der hier zu berücksichtigenden Zwischenräume (die doch schwerlich mehr als etwa 30 bis 50 Meter betragen dürften) nicht merklich in Betracht, wie die sogenannte Luftperspective oder die Trübung des Lichtes durch zwischenliegende Luftschichten, welche sowohl die Schärfe der Umrisse verschleiern, als auch die Entschiedenheit der Contraste zwischen Licht und Schatten und den verschiedenen Farben mildern; oder endlich, sie fallen in Folge des besonderen Baues des zusammengesetzten Auges gänzlich weg, wie die in dem etwas veränderlichen Grade der Convergenz der Augenaxen und dem Wechsel der Accommodation uns gegebenen Anhaltspunkte.

Aber noch mehr: selbst die geringe Fähigkeit des Facettenauges, auf unbedeutende Distanzen hin mit Sicherheit zu erkennen, kann für die zur ungehinderten Flugbewegung erforderliche Orientirung nicht von wesentlichem Nutzen sein. Wenn man nämlich, in Uebereinstimmung mit dem vorhin Bemerkten, annehmen wollte, die verschiedene Grösse des Sehwinkels, unter welchem die Gegenstände von bekannter absoluter Grösse in ihren wechselnden Abständen vom Auge jedesmal erscheinen, diene als Maassstab zur Beurtheilung der letzteren; woher sollte denn diese absolute Grösse irgendwelcher äusserer Gegenstände den Insekten auch nur im geringsten bekannt sein? Bald nach dem Verlassen der engen Puppenhülle, wenn der Körper

nur erst an der Luft soweit Härte und Festigkeit gewonnen hat, dass die Flügel zu ihrer Bestimmung tauglich erscheinen, beginnt das gleichsam neugeborne Thier, die ihm vergönnte, meistens so kurze Lebensfrist mit emsiger Thätigkeit und lebhafter Bewegung auszunutzen. Der Erwerb der eigenen Nahrung, die eifrige Fürsorge für die Nachkommenschaft treiben es an zu eiligen und unruhigen, mehr oder minder ausgedehnten Wanderungen von Ort zu Ort. Wo fände das kleine Wesen Zeit, auch wenn nicht die erforderlichen psychischen Fähigkeiten wohl grösstentheils mangelten, sich mit den räumlichen Verhältnissen der Gegenstände in seiner immer neuen Umgebung hinreichend bekannt zu machen? Auch hier ist es sehr lehrreich, das entsprechende Verhalten der in so vielen Beziehungen mit den Insekten sonst übereinstimmenden Vögel zu vergleichen. Wie langsam und allmälig lernt der junge Vogel fliegen! Auf anfänglich kurzen, mit der Zeit zunehmenden, zur Uebung dienenden Ausflügen macht er sich nach und nach mit der räumlichen Beschaffenheit der Dinge in einem kleineren oder grösseren Umkreis näher vertraut; an den hier ihm dargebotenen Beispielen lernt er die Entfernungen richtig abschätzen und weiss alsdann erst auch anderwärts, in gänzlich unbekannten Regionen, die allzu grosse, gefährliche Annäherung an frei in die Luft vorragende, seiner Bahn benachbarte Objecte während des Fluges zu vermeiden und seinen Weg aufs sicherste und schnellste zurückzulegen. Dem eben ausgeschlüpften Schmetterlinge dagegen gelingt es sofort und so gut, sich in der Oertlichkeit seiner Umgebung zurechtzufinden, als ob er seit Jahren dort heimisch wäre. Es sei gestattet, ein paar Worte Darwins[1]) anzuführen, welche, obgleich sie sich nicht auf die ausgiebigeren, die Ortsveränderung im grossen bezweckenden Flugbewegungen direct beziehen, doch auf etwas mit Letzteren im engsten zeitlichen Zusammenhang Stehendes gehen und deshalb auch in unserem Sinne ihre volle Richtigkeit haben: »Für Diejenigen, welche die allmälige Entwicklung der Arten annehmen, wird ein äusserst auffallendes Beispiel der Vollendung, mit welcher die schwierigsten consensuellen Bewegungen überliefert werden können, von einem Schmetterlinge, dem Rüsselschwärmer *(Macroglossa)* dargeboten; man kann nämlich diesen Schwärmer kurz nach dem Verlassen seines Puppengehäuses, wie sich aus dem Staube auf seinen nicht verdrückten Flügelschuppen ergibt, ruhig in der Luft stehen sehen, seinen langen haarähnlichen Rüssel entrollt und in die kleinsten Oeffnungen der Blüthen eingesenkt. Ich glaube, Niemand hat jemals gesehen, dass dieser Schmetterling die Ausführung seiner schwierigen Aufgabe, welche ein so sicheres Zielen erfordert, erst habe lernen müssen.« Ich führe, wie schon gesagt, diese Stelle nicht etwa deshalb hier an, weil die Fähigkeit, die Blüthe deutlich

[1]) Der Ausdruck der Gemüthsbewegungen bei den Menschen und den Thieren, übersetzt von Carus, pag. 30.

zu erkennen und die Oeffnung ihres Kelches mit Sicherheit aufzufinden, hier in Betracht käme; noch weniger, weil ich die Absicht hätte, die von anderwärts her einleuchtend gemachte Wahrscheinlichkeit unbewusst und blind zur Ausübung gebrachter, durch Vererbung überlieferter und vervollkommneter Fertigkeiten und Naturanlagen zur Darlegung dessen zu verwerthen und mit in Anspruch zu nehmen, wie es den Insekten möglich ist, sich mit Hilfe der durch das Facettenauge vermittelten Gesichtswahrnehmungen im Raume zu orientiren (denn was könnte den Versuchen, einen anscheinend wunderbaren Vorgang sich einigermaassen begreiflich zu machen und die Einsicht in den genauen Zusammenhang zwischen Ursache und Wirkung im besondern und einzelnen zu vermehren, weniger förderlich sein, als gerade dies?); sondern nur deshalb, weil hier mit treffenden Worten bestätigt wird, wie schnell, nachdem die völlige Ausbildung erreicht ist, das Thier sich zu seinen gewandten Flugbewegungen vollkommen geschickt fühlt; nach einer Zeit, die so kurz ist, dass sie der Lebensdauer eines jungen Vogels gegenüber als verschwindend betrachtet werden darf.

Fast möchte man sich unter Berücksichtigung der angedeuteten Umstände der Annahme nicht abgeneigt fühlen: das Facettenauge spiele als Leiter der schnellfördernden und weites Umherschweifen ermöglichenden Flugbewegungen überhaupt gar keine Rolle; mit anderen Worten, die auf diese Form des Schorganes angewiesenen Thiere (denn das sicherlich kurzsichtige Stemma kommt hier nicht in Betracht) flögen sozusagen auf gut Glück so in den Tag hinein. Allein diese Auskunft muss als durchaus unstichhaltig sogleich wieder verworfen werden. Ihr steht aufs Entschiedenste entgegen die durchgreifende, von Johannes Müller im einzelnen nachgewiesene genaue Proportionalität zwischen der durch die Form des Auges bedingten Grösse und Gestalt des Gesammtsehfeldes einerseits und dem Umfange und der vorzugsweisen Richtung der Bewegungen andrerseits. Ihr widersprechen ebenso die von Réaumur und Andern angestellten Experimente.[1])

Aber nicht blos das Experiment, auch die Beobachtung spricht für die Fähigkeit der Insekten, sich in der Aussenwelt auf das genauste zu orientiren. Wenn auch natürlich das grösste Gewicht in dieser Beziehung auf die ersichtliche Zweckmässigkeit und Sicherheit der Flugbewegungen derselben zu legen ist, so lassen sich doch noch manche andere, an sich geringfügige, aber als Anzeichen für die vollkommenste Bekanntschaft jener Thiere mit ihrer Umgebung nicht bedeutungslose Thatsachen im gleichen Sinne verwerthen. Dahin gehört z. B. eine Beobachtung, die ich mich erinnere mehrfach an Schmetterlingen, besonders dem

[1]) J. Müller, Zur vergl. Physiol. des Gesichtssinnes pag. 369 u. folg.

bekannten Distelfalter *(Vanessa cardui)* gemacht zu haben. Derselbe ruht mit Vorliebe auf sonnenbeschienenen Feldwegen und Rainen; wird er nun, ohne heftiger erschreckt zu werden, durch das Geräusch der Schritte eines zufällig dem Orte, wo er sich niedergelassen, sich nähernden Menschen beunruhigt, so pflegt er rasch aufzufliegen, den Letzteren etwa einigemal zu umkreisen, vielleicht auch sich ein wenig weiter zu entfernen, um dann zurückzukehren und nach einigem Hin- und Herflattern sich genau an der alten Stelle wieder auf den Boden zu setzen, welche sich doch, dem Anscheine nach, in nichts von ihrer Umgebung erheblich unterscheidet; an welcher er selbst auch nichts weiter sucht, als die Gelegenheit zu vorübergehendem Ausruhen oder vielleicht die etwas höhere Temperatur der reflectirten Sonnenstrahlen: Vortheile, welche die Erdoberfläche doch überall in annähernd gleichem Maasse darbietet. Mit Anwendung der nöthigen Vorsicht kann man den beschriebenen Vorgang mehrmals sich wiederholen sehen; das Thier kehrt mit dem gleichen Eigensinne immer an die alte Stelle zurück, wie bekanntlich die zudringliche Stubenfliege trotz alles Wegscheuchens das unbedeckte Antlitz eines Ruhenden immer wieder aufzufinden weiss. — Nicht ganz unwichtig kann ferner der Umstand erscheinen, dass manche Insekten, wie mehrere Dipteren und einige Libellula-Arten so weiche Augen besitzen, dass diese durch die geringste unvorsichtige Berührung mit den Fingern eingedrückt und zusammengefaltet werden. Wie verhängnissvoll müsste demnach diesen Thierchen ein während ihres raschen Fluges zufällig erfolgendes Anstreifen an Baumzweige oder andere harte Gegenstände werden! — Auch die jedem Sammler wohlbekannte Thatsache, dass schon das Wehen eines leisen Windes die Insekten veranlasst, ihre Ausflüge durchaus einzustellen, dass plötzlich eintretende unfreundliche, obschon nicht rauhe Witterung sie vom Tummelplatz ihres geschäftigen Treibens sofort gänzlich verschwinden macht, scheint darauf hinzudeuten, dass sie, die vermöge der Leichtigkeit ihres Körpers ein Spiel jedes leisen Luftzuges sein und von ihm unwillkürlich dahin getragen werden müssten, nicht willenlos weitergetrieben und von der Stelle geführt werden, sondern ihren eigenen bewussten Antrieben folgen wollen; diese aber können ihre bestimmte Richtung grösstentheils nur durch Vermittlung des Sehorgans erhalten, wie auch nur mit Hilfe des letzteren das erstrebte Ziel sicher zu erreichen ist.

Wenn also mannigfache und tiefeingreifende bei den Insekten zwischen der Thätigkeit des Sehorganes und der Bewerkstelligung der Ortsveränderung bestehende Beziehungen nicht zu leugnen sind: sollte dann der oben berührte, ebenso offenbare Widerspruch zwischen einfachen Folgerungen aus den Grundgedanken der Theorie vom musivischen Sehen und den thatsächlichen Beobachtungen uns vielleicht veranlassen, jene, wie Claparède will, gänzlich aufzugeben?

Aber welche andere Theorie sollte dann an die Stelle derselben treten? Die einzige bis jetzt ihr ernstlich entgegengesetzte hat sich ja durch Grenacher's Untersuchungen eben jetzt erst als völlig unhaltbar herausgestellt. Und andrerseits genügt unläugbar der ganze Bau des facettirten Auges so vollkommen und ohne die geringste Veranlassung zu weiteren Einwänden zu bieten, allen sonstigen Voraussetzungen und Anforderungen jener Theorie.

Es bleibt demnach nichts Anderes übrig, als einen Ausweg auf dem Boden jener Theorie selbst zu suchen. Exner[1]) hat einen derartigen Versuch gemacht, der volle Beachtung verdient, und zwar nicht blos deshalb, weil er der einzige bis jetzt überhaupt unternommene ist.

Exner hebt an mit dem Berichte über eine interessante Beobachtung an der Retina des menschlichen Auges, welcher zufolge deren peripherische Theile wenig zum Erkennen der Gestalt der Gegenstände, desto besser aber zum Empfinden von Bewegungen geeignet sind; dies geht nach ihm soweit, dass auf solchen Theilen der Retina, durch welche das Vorhandensein des ruhenden Gegenstandes nicht im geringsten wahrgenommen wird, dessen Bewegungen einen sehr lebhaften Eindruck hervorbringen. »In dieser Funktion des Auges als Bewegung erkennendes Organ scheint der Schlüssel zum Verständniss des Facettenauges zu liegen. So unzweckmässig dasselbe zur flächenhaften und räumlichen Auffassung der Aussenwelt gebaut ist, so zweckmässig dürfte sein Bau zur Erkennung von Bewegungen sein,« u. s. w. Exners Ansicht zufolge würde also das genannte Sehorgan »nach Art unserer peripheren Netzhautstellen fungiren, es würde mangelhafte Localempfindungen und deutliche Bewegungsempfindungen liefern.« Auch in der Beobachtung mancher Lebensgewohnheiten und einzelner auffallend erscheinender Züge im Verhalten der Insekten glaubt der in Rede stehende Forscher eine Bestätigung für die Richtigkeit des Satzes zu finden, der gleichsam das Fundament seiner Beurtheilung des Facettenauges bildet und sich wohl kurz und ohne Uebertreibung mit den Worten ausdrücken liesse: das Facettenauge nimmt hauptsächlich nur Bewegungen wahr.

Es kommt mir durchaus nicht in den Sinn, die vielfältigen Vortheile bestreiten zu wollen, welche den Insekten, unter denen ja viele Arten ebensowohl höchst gefrässige Raubthiere, als die wichtigste und gesuchteste Nahrung anderer Geschöpfe sind, aus der Empfindlichkeit ihres Sehorgans für Bewegungserscheinungen in Bezug auf das Erjagen ihrer lebenden Beute einerseits und in Bezug auf die Bewerkstelligung rechtzeitiger Flucht vor den zahlreichen Nachstellungen grösserer Thiere andererseits erwachsen müssen. Ebenso bereitwillig gebe ich zu,

[1]) Berichte der Wiener Academie, III. Abth., Bd. LXXII, Juliheft 1875.

dass die Insekten ihre Verfolger, wenn dieselben sich noch weit jenseits der nach den obigen Erörterungen im Abstande von höchstens einem Meter auf allen Seiten des Thieres verlaufenden Grenze des deutlichen Sehens befinden, doch an unvorsichtigen und raschen Bewegungen derselben schon zu erkennen vermögen; während die Feinde, so lange sie sich ruhig verhalten oder nur unerheblich bewegen, in der Regel nicht bemerkt und beachtet werden. Es ist sehr leicht einzusehen, wie es hiernach scheinen kann, als ob die in Frage kommenden Thiere in der That überhaupt durch nichts, als durch Bewegungen geschreckt würden. Es soll vielmehr jetzt ausschliesslich untersucht werden, inwiefern vermittelst einer derartigen leisen Empfindlichkeit für Bewegungserscheinungen eine gewisse Orientirung über die räumlichen Verhältnisse der Aussenwelt, insbesondere über die wechselnden Abstände der mehr als einen Meter von dem Thiere entfernten, nur schwach und undeutlich wahrgenommenen, in ihren Einzelheiten als nicht klar erkennbar zu denkenden Dinge möglich wäre und sich vorstellen liesse. In Exner's Arbeit finde ich diesen Gedanken nicht weiter ausgeführt, aber doch hinreichend angedeutet. In einer Anmerkung nämlich heisst es: »Es gehört wahrscheinlich auch die Function der Netzhautperipherie hierher, auf den Weg zu achten, den wir gehen. Bekanntlich weichen wir jedem Stein aus, ohne ihn anzublicken. Es ist eben auch das Bild des Weges auf unserer Netzhaut in Bewegung, und man kann beobachten, dass ein Mensch, der stehen geblieben war, ehe er wieder ausschreitet, den Weg wirklich anblickt.« Ebenso nun, wie auf unserer Netzhaut das Bild des beschrittenen Weges, sind auf der Retina des Facettenauges die Eindrücke der Gegenstände in Bewegung, an welchen das Thier gerade vorüberfliegt. Diese Bewegung der ersteren wird um so rascher sein, je näher beim Auge sich die letzteren befinden, und an der geringeren oder bedeutenderen Geschwindigkeit, mit welcher die einzelnen ihrer Gestalt und wahren Grösse nach nicht genauer erkennbaren Objecte vorüberzuschweben scheinen, ist offenbar ein gewisser Maasstab zur Beurtheilung der jedesmaligen Distanzen derselben gegeben. »Wenn uns nahe bei den Augen eine Fliege vorbeifliegt, und wir sie aus einer Art von Zerstreuung für sehr weit halten, so können wir sie leicht für einen Adler ansehen; aber sobald wir so zu sagen wieder zu uns selbst kommen und uns besinnen, dass der Gegenstand nahe bei uns ist, so erkennen wir die Fliege.« [1]) Die Möglichkeit der Verwechslung zweier Thiere von so sehr verschiedener Grösse liegt in der durch die sehr ungleiche Weite der Entfernungen derselben bedingten Gleichheit des Sehwinkels begründet, unter dem sie uns erscheinen, und in der nicht mehr vorhandenen klaren Unterscheidbarkeit der Einzelheiten ihrer Körpergestalt; das bedeutende Schwanken ferner, welches unsere Vorstellungen

[1]) Euler, Physikalische Briefe an eine deutsche Prinzessin, Bd. I, pag. 120.

über den als thatsächlich anzunehmenden Zwischenraum verrathen, ist eine Folge davon und zeigt deutlich an, dass unsere sonstigen Hilfsmittel zur Bestimmung desselben uns hier gänzlich im Stiche lassen. Worin aber, möchte ich fragen, besteht jenes »Sich-Besinnen, dass der Gegenstand nahe bei uns ist?« Es wird wohl nicht so sehr ein schärferes, angestrengteres Fixiren mit dem Blicke gemeint sein; ich denke vielmehr, diese Worte sind der etwas unbestimmte Ausdruck für die halb unbewusste überraschende Wahrnehmung, dass der kleine, dunkle Gegenstand von zweifelhafter Natur sich mit einer Geschwindigkeit durch das helle Gesichtsfeld dahinbewegt, die auf die ungeheuer weite Distanz bezogen, in welcher ein Adler schweben müsste, um unter einem so geringen Gesichtswinkel zu erscheinen, eine ganz enorme, völlig undenkbare Grösse ergeben würde. Hier haben wir also einen Fall, wo durch die blosse Empfindung der Bewegung und deren Geschwindigkeit der Ort des bewegten, nicht genau erkannten Objectes wenigstens annähernd bestimmt wird; allerdings ist hier nur zwischen zweien, noch dazu sehr weit aus einander liegenden Distanzen zu wählen. Folgende Veranschaulichung dürfte der zu verdeutlichenden Sache selbst wohl noch etwas näher kommen. Wenn man auf der Eisenbahn fährt, so scheinen bekanntlich die Telegraphenstangen weit rascher vorüberzufliegen, als die Bäume auf den nächsten Feldern rückwärts eilen; diese wieder schweben schneller vorüber, als die Hütten eines entfernteren Dorfes, welche nur zögernd hinter dem dahinbrausenden Zuge zurückbleiben; kaum merklich rücken endlich die am fernen Horizont sich erhebenden Höhenzüge weiter und weiter in den Hintergrund, um anderen Platz zu machen. Es ist nun nicht schwer, aus der mehr oder minder annähernden Uebereinstimmung in der Schnelligkeit der scheinbaren Bewegung, z. B. zwischen einem der genannten Gegenstände und irgend einem andern, vielleicht nach Gestalt und sonstiger Beschaffenheit nicht näher erkennbaren auf eine entsprechende, ganz gleiche, oder etwas kleinere, oder auch viel grössere Distanz desselben zu schliessen; etwa zu entscheiden, ob ein unten am Horizont in der Abenddämmerung auftauchendes Licht irdischen Ursprunges ist und durch das Fenster eines hoch und einsam gelegenen Hauses herüberschimmert, oder ob dasselbe von einem mit ruhigem Glanze leuchtenden Planeten, etwa dem hell röthlich strahlenden Mars herrührt. — Ganz in dieser Art wirkend, nur unvergleichlich feiner und ausgebildeter dürfte man sich die Empfindlichkeit des Facettenauges für Bewegungserscheinungen vorstellen, um sich begreiflich zu machen, wie vermittelst dieser Eigenschaft desselben eine hinreichende Orientirung über die wechselnden Distanzen der umgebenden Gegenstände sehr wohl möglich wäre. Ich weiss nicht, ob Exner sich seine Vorstellungen über die Functionsweise des Facettenauges genau in dem angedeuteten Sinne gebildet hat, da er, wie gesagt, sich nicht ausführlicher hierüber ausspricht.

Wenn jedoch, wie Exner sich etwas paradox ausdrückt, nur die Bewegung, nicht aber das Bewegte selbst soll wahrgenommen werden können, wenn also des letzteren Gestalt, Grösse und sonstige charakteristischen Eigenschaften nicht deutlich erkannt werden können, so ist in der That schwer einzusehen, was anders an dieser Bewegung, an einem Attribute, dessen Qualität für alle Objecte ganz die gleiche ist und deren Richtung ausser allem Zusammenhange mit dem augenblicklichen Abstande eines einzelnen Gegenstandes steht, was anders an jener zum Maassstabe des letzteren dienen könnte, wenn nicht ihr Grad oder die relative scheinbare Geschwindigkeit.

Diese Idee scheint auf den ersten Anblick so einleuchtend, zugleich so einfach und den gegebenen Bedingungen doch völlig entsprechend, dass man in der That wünschen möchte, sie nur bestätigt, nicht aber widerlegt zu sehen. Und dennoch lässt sich leicht zeigen, dass dieselbe unmöglich richtig sein kann. Schon gegen das Beispiel, das Exner für die Function der peripherischen Netzhautstellen des Menschen anführt, — nämlich dass diese dazu dienten, auf die Beschaffenheit des beschrittenen Weges zu achten und so dem Wanderer die Mühe erspart würde, denselben direct mit dem Blicke zu fixiren, — liesse sich manches einwenden; vor Allem muss es insofern bedenklich erscheinen, als sich für die geringe Beachtung, die wir beim Gehen gewöhnlich dem Wege zuzuwenden scheinen, und welche sich in der auffallend schwachen Neigung der optischen Axen der Augen aussprechen soll, ein ganz einfacher Grund angeben lässt, welcher dies ebenso gut erklärt, als Exner's Annahme. Eine einfachere Begründung aber, die genügen kann, muss doch wohl der nicht mehr leistenden und dabei fremdartige, vielleicht an sich selbst unbegreifliche Vorgänge zu Hilfe nehmenden vorgezogen werden. (Etwas Aehnliches liesse sich vielleicht gegen die zur Erklärung der Functionsweise des Facettenauges herbeigezogene Beobachtung überhaupt geltend machen, dass sie nämlich selbst noch zu neu und unerklärlich ist, als dass sie schon zur Erläuterung anderer räthselhafter Vorgänge angewendet werden dürfte. Exner's höchst merkwürdige Entdeckung selbst soll natürlich auch nicht im geringsten hier in Zweifel gezogen werden: sie bleibt selbstverständlich durchaus unbestritten, auch wenn sein Beispiel nicht ganz treffend gewählt sein und die Anwendung auf das facettirte Auge sich aus anderweitigen Gründen verbieten sollte.) Wenn nämlich ein Fussgänger beim Beginne seines Marsches einmal mit dem Blicke die Wegstrecke dicht von seinen Füssen an bis zu einer Distanz von vielleicht 25 Schritten vor ihm überflogen und durchmustert hat, — was natürlich ohne eine augenblickliche geringe Senkung des Hauptes nicht geschehen kann, — so wird er von nun an sicher fortschreiten dürfen, den Blick in die Ferne gerichtet und den Weg scheinbar keiner Beachtung weiter würdigend; in

der That aber überzeugt er sich von dessen Beschaffenheit immer um ein gewisses kleines Stück im Voraus, ohne dass er den immer aufs neue näher heranrückenden und zuletzt unmittelbar vor ihm gelegenen Theil desselben nun nochmals mit dem Blicke fixiren müsste. Es ist ja eine fast unmerkliche Senkung des Auges hinreichend, um über den Zustand eines überdies im ganzen glatten und gangbaren, nur selten einmal ein zufällig und ausnahmsweise vorhandenes Hinderniss bietenden Weges hinlängliche Kenntniss zu erlangen für den Zwischenraum zwischen jener Distanz von etwa 20 oder 30 Schritten vor dem rasch und stetig dahinwandelnden einerseits und solchen Weiten andererseits, wo das Wahrnehmen überhaupt gänzlich aufhört. Wir wollen die Probe auf die Richtigkeit des Gesagten machen: es sei nicht ein gepflegter und vielbetretener Spazierweg gegeben, sondern ein rauher und holperiger, dem Wanderer unbekannter Gebirgspfad. Wird Jener hier auch noch mit erhobenem Haupte und in die Ferne gerichtetem Blicke dahinschreiten dürfen, wird er nicht vielmehr sorgsam vor die Füsse sehen müssen, wenn er nicht öfters an Steine anstossen oder ausgleiten will? Wenn man die Sache auf meine Art ansieht, so ist die Erklärung einfach: hier sind eben der Einzelheiten zu viele, als dass der vorausschweifende Blick sie alle gehörig aufzufassen im Stande wäre. Wenn man dagegen annimmt, das auf den peripherischen Theilen der Netzhaut in Bewegung begriffene Bild des Weges sei von irgend welchem wesentlichen Nutzen beim Vermeiden von im Wege liegenden Hindernissen oder unpassirbaren Stellen desselben, warum sollte die merkwürdige Bewegungsempfindlichkeit der Retina gerade da den Dienst versagen, wo aus ihren Leistungen doch offenbar der grösste Vortheil erwachsen müsste?

Doch wir wenden uns wiederum zur Betrachtung des Facettenauges selbst. Die hier in Betracht kommenden Gegenstände sind durch hinlänglich weite Zwischenräume getrennt, ihre Abstände vom Auge sind mithin genügend abgestuft, um beträchtliche Differenzen in der Geschwindigkeit zu verursachen, mit welcher sich ihre nicht genau erkennbaren Bilder auf der Netzhaut des dahin fliegenden Insektes fortbewegen; so dass also von dieser Seite her wenigstens nichts einzuwenden wäre. Allein eine unübersteigliche Schwierigkeit bildet der Umstand, dass die Geschwindigkeit, mit welcher die Objecte sich zu bewegen scheinen, nicht lediglich von den wechselnden Entfernungen derselben abhängig, sondern zugleich eine Function der Eigenbewegung des Thieres ist. Wie unendlich viele Abstufungen der Letzteren aber sind nicht möglich, vom fast unbeweglichen Schweben an bis zum pfeilschnellen Dahinschiessen! Dieser überaus grosse Wechsel in der Fluggeschwindigkeit macht die Orientirung im Raume vermittelst der wahrgenommenen scheinbaren Bewegungen der in der Nähe befindlichen Gegenstände vollkommen illusorisch. Wie schwer wäre es schon

denkbar, — selbst vorausgesetzt, dass die psychischen Fähigkeiten hoch genug entwickelt wären und dass das Thier genau genug die letztgenannte Bedingung für das jedesmalige Maass der Bewegung der Netzhautbilder zu berücksichtigen im Stande wäre, — dass es nicht dem ungeachtet immerfort in Täuschungen mancherlei Art verfallen sollte! Im Augenblicke des rapidesten Fluges werden alle, auch etwas entferntere Gegenstände verhältnissmässig rascher vorüberzueilen scheinen, als während der gewöhnlichen Bewegungsweise von mittlerer Schnelligkeit; es wird also Alles dem Thiere anscheinend sich nähern und dasselbe so schrecken und in seiner Weiterbewegung stören. Nähert sich dasselbe hingegen der Oberfläche des Erdbodens oder einer Planze, um sich daselbst zum Ausruhen niederzulassen, gemächlich und mit etwas verminderter Eile, so wird die gemässigtere Geschwindigkeit, mit welcher alsdann die Bilder auf seiner Netzhaut weiterrücken, den Schein erwecken müssen, als ob die Gegenstände anfingen zurückzuweichen, und so aufs neue zu Irrthum Veranlassung geben. — Allein steht den Insekten überhaupt wohl ein sicherer Maassstab zur Schätzung ihrer eignen Fluggeschwindigkeit zu Gebote? Ich wüsste nur folgende drei Umstände anzuführen: die Energie der eigenen Muskelthätigkeit, die Stärke des zu überwindenden Luftwiderstandes, endlich die Geschwindigkeit, mit welcher die in der Nähe der Flugbahn befindlichen Gegenstände vorüberzuschweben scheinen. Die Empfindungen der ersten und der zweiten Art aber sind unzuverlässig: die Muskelaction nämlich muss nach vorausgegangenen Anstrengungen bedeutender erscheinen, als sie thatsächlich ist; und der Widerstand der Luft wechselt je nach der zufällig mit der des Fluges mehr übereinstimmenden oder ihr entgegengesetzten, augenblicklich herrschenden Windrichtung. Der Versuch hingegen, die scheinbare Bewegung der das Gesichtsfeld erfüllenden Objecte in dem angedeuteten Sinne zu verwerthen, würde einen offenbaren Cirkelschluss ergeben. Exner's sinnreiche Hypothese in Betreff der besonderen Art der Leistungen des Facettenauges hat sich somit, wenigstens zur Lösung des uns gegenwärtig beschäftigenden Problems als unzureichend erwiesen. Die postulirte Empfindlichkeit des genannten Organes für Bewegungserscheinungen, möge dieselbe als einen noch so hohen Grad erreichend gedacht werden, ist, so bedeutend und vortheilhaft für den Organismus sich diese Eigenschaft auch sonst bethätigen mag, doch für die Entscheidung der vorliegenden Frage gleichgültig.

Ich glaube, dass der einzige Ausweg aus den oben dargelegten Widersprüchen zwischen den Forderungen der Theorie und den unzweifelhaft durch Beobachtung festgestellten Thatsachen durch tieferes Eindringen in den wahren Sinn gerade dieser Theorie zu finden, ja sogar in ein paar Worten Johannes Müller's selbst schon enthalten ist; zwar nicht durch dieselben unmittelbar gegeben und gleichsam mit Händen zu greifen, aber doch leicht und ohne

Zwang oder Künstelei daraus abzuleiten. Ich meine jenen bekannten Satz, welchen der genannte ausgezeichnete Forscher an die Spitze seiner ganzen Erörterung über die Theorie der zusammengesetzten Augen gestellt hat und welchen man als den Grundgedanken der Lehre vom musivischen Sehen betrachten darf: [1]) »die Insekten sehen weder nach dioptrischen, noch nach katoptrischen Gesetzen, sondern nur durch eine nähere Bestimmung der Beleuchtung.« Ich muss gestehen, dass die letzteren Worte mich zuerst auf die Idee gebracht haben, die ich nun näher auseinandersetzen will.

Nur solche Lichtstrahlen, so lautet der einfache Hauptgedanke der Theorie vom musivischen Sehen, sollen percipirt werden können, die auf die Augenkugel radial oder ungefähr in der Richtung der Krystallkegelaxen auftreffen. Wenn demnach alle Lichtstrahlen, die empfunden werden sollen, radial gerichtet sein müssen, so ist doch noch die Frage offen, ob umgekehrt auch alle im radialen Sinne einfallenden Strahlen percipirt werden können, oder blos ein Theil derselben, und welcher? Wobei wir vorläufig noch nicht näher nach den besonderen Einrichtungen fragen wollen, durch welche ein Theil der Strahlen ausgeschlossen, ein bestimmter anderer dagegen zugelassen wird. Wie man sieht, läuft unsere Untersuchung in gewissem Sinne auf das oben schon berührte Verhältniss der einzelnen Elementarsehfelder zu einander hinaus, welches mit Sicherheit genau festzusetzen vorhin nicht gelingen wollte. — Es ist klar, dass durch jenen fundamentalen Satz die in Betracht kommenden Strahlen sowohl in ihrer Richtung zum ganzen Auge, als in ihrem gegenseitigen Verhältniss, — letzteres, soweit sie in das Bereich eines und desselben Augenelementes gehören, — noch nicht völlig genau bezeichnet sind. Ich lasse es dahingestellt sein, ob Johannes Müller selbst in seiner Entscheidung hierüber geschwankt, oder ob er sich die Zulässigkeit mehrerer, im einzelnen etwas modificirter Auffassungen überhaupt gar nicht klar zum Bewusstsein gebracht habe. Jedenfalls sind die beiden folgenden Annahmen möglich und von vornherein wohl auch gleich berechtigt und wahrscheinlich.

1. Es fällt auf jede Retinula ein cylindrisches Lichtbüschel oder eine Lichtlinie, genau in der Richtung der optischen Axe des Augenelementes. Die einzelnen dieses Büschel zusammensetzenden Lichtstrahlen halten im strengsten Sinne die gleiche Richtung ein. Das Stück des Gegenstandes, von welchem dieselben ausgehen, und welches ein einzelnes Elementarsehfeld erfüllt, ist somit für alle noch so verschiedenen Entfernungen durchaus gleich gross; es ist nämlich genau gleich dem Querschnitte des hinteren zugespitzten nicht pigmentirten Endes des Krystallkegels oder gleich demjenigen der Retinula.

[1]) Zur vergleich. Physiol. des Gesichtssinnes, pag. 363.

2. Auf jede einzelne Retinula gelangt ein Lichtkegel, dessen Axe der Längsrichtung des Augenelementes entspricht. Der Winkel an der Spitze dieses Kegels ist beiläufig gleich dem kleinsten Sehwinkel; die Basis desselben oder das Elementarsehfeld wächst natürlich mit dem Quadrate der Entfernung des Objectes.

Von dem allenfallsigen Einfluss der durch die linsenartige Krümmung der Corneafacetten bewirkten Lichtbrechung auf die Helligkeit der Retinabilder ist hier ganz abgesehen worden; es wird sich später zeigen, aus welchem Grunde.

Der Unterschied zwischen diesen beiden Modificationen der Theorie erscheint allerdings an sich unbedeutend; wie spitz und einem dünnen Cylinder ähnlich ist doch ein Kegel, dessen Seiten einen Winkel einschliessen, der kaum ein paar Grade beträgt! Indessen, diese kleine Aenderung in der Richtung der auf eine einzelne Retinula einwirkenden Strahlen erzeugt doch ausserordentliche Unterschiede in der Menge des die Empfindung hervorrufenden Lichtes. Betrachten wir zunächst den zweiten von den beiden oben einander gegenübergestellten Fällen. Es ist klar, dass, die Richtigkeit desselben vorausgesetzt, die Lichtstärke des durch eine einzelne Retinula vermittelten Eindruckes stets die gleiche bleiben muss, gleichgiltig, ob der Gegenstand entfernt oder ganz in der Nähe ist; unter der Bedingung selbstverständlich, dass er immer gleich stark beleuchtet ist und dass seine dem Auge zugekehrte Oberfläche sich selbst parallel verschoben gedacht wird. Denn die Basis des Strahlenkegels einerseits wächst ja mit dem Quadrate der Entfernung; die Helligkeit eines jeden einzelnen von den die Grundfläche desselben zusammensetzenden leuchtenden Punkten andererseits nimmt mit dem Quadrate der Entfernung ab; Beides muss sich gerade die Wage halten und die Intensität der Eindrücke ist mithin von der Entfernung unabhängig, wie es ja auch bei dem menschlichen Auge, für nicht allzu grosse Strecken wenigstens, in gleicher Weise der Fall ist. Nennt man z. B. für einen Abstand vom Auge, der einen Meter beträgt, die Lichtstärke eines einzelnen hellen Punktes $= 1$; die Anzahl der Punkte, welche auf dasselbe Augenelement einwirken, sei $= n$. Auf der Retinula vereinigen sich nun alle von diesen ausgehende Strahlen zu einem Eindruck von mittlerer Qualität, dessen Helligkeit gleich der Summe der Intensitäten jener leuchtenden Punkte sein muss, folglich hier $= n$. Wird nun der Gegenstand bis zu einer Distanz von 10 Meter abgerückt, so wird die Lichtstärke eines jeden einzelnen hellen Punktes auf den hundertsten Theil ihres vorherigen Betrages herabsinken, dafür aber auch die Anzahl der lichtausgebenden Punkte um das Hundertfache wachsen; mithin bleibt die Intensität der Empfindung genau die gleiche, nämlich $\frac{1}{100} \cdot 100n = n$. Es würde demnach ein Büschel Grashalme oder

eine Hand voll Baumblätter, in der Entfernung von etwa einem Meter gesehen, einen ganz gleichen, in nichts den grossen Unterschied der Distanzen verrathenden Eindruck machen müssen, wie ein ganzer Waldbaum oder eine Strecke Wiesenland von etwa entsprechender Grösse bei einem Abstand von 100 oder mehr Meter; denn Farbe und Leuchtkraft ist in beiden Fällen die gleiche, ebenso die Einzelheiten des Bildes hier wie dort verworren und nicht erkennbar. Ein derartiger Verlauf der wirksamen Strahlen, bei welchem durch deren Gesammtheit ein schmaler Lichtkegel gebildet würde, könnte mithin der Orientirung über die räumliche Anordnung der gesehenen Objecte in nichts zu Hilfe kommen.

Wie dagegen wird sich die Sache verhalten, wenn wir der anderen von den beiden, an sich gleich zulässigen oben auseinander gesetzten Annahmen den Vorzug geben? Die Anzahl der die Fläche eines Elementarsehfeldes zusammensetzenden leuchtenden Punkte bleibt hier, wie schon gesagt, immer die nämliche, mag der Gegenstand ganz in der Nähe oder mag er noch so weit entfernt sein. Da nun die Helligkeit der einzelnen Punkte, aus denen das an Grösse unveränderliche Stück des Gegenstandes besteht, mit dem Quadrate der Entfernung abnimmt, so muss auch die Lichtstärke des einheitlichen Eindruckes, welcher die Resultante der Einwirkung jener Gesammtheit von hellen Punkten bildet, sich umgekehrt verhalten, wie das Quadrat der Entfernung. Nennen wir wiederum für einen Abstand, der einen Meter beträgt, die Intensität eines einzelnen leuchtenden Punktes = 1; die immer sich selbst gleich bleibende Anzahl der wirksamen Punkte sei n; es ist mithin für die genannte Distanz die Stärke des Eindruckes = n. Entfernt sich nun der Gegenstand bis auf fünf Meter, so vermindert sich die Helligkeit jeder einzelnen Componente des Elementarsehfeldes bis auf $\frac{1}{25}$; die Lichtstärke der Empfindung ist also jetzt durch $\frac{n}{25}$ zu bezeichnen. Ebenso ergibt sich für eine Entfernung von 10 Meter $\frac{n}{100}$ u. s. w. Hier haben wir also den lange gesuchten Maassstab für die Beurtheilung der wechselnden Zwischenräume zwischen Object und Sehorgan, die besondere Art, auf welche dieselben im Bewusstsein des Thieres ihren Ausdruck zu finden und zur Geltung zu kommen vermögen, endlich gefunden. Und zwar muss diese Abstufung in der scheinbaren Stärke der Beleuchtung einen Maassstab von ganz vorzüglicher Bestimmtheit und von weit grösserer Feinheit darstellen, als er uns selbst durch den Sehwinkel gegeben ist, unter welchem uns Objecte von bekannter absoluter Grösse erscheinen. Letzterer nämlich nimmt nur einfach im selben Verhältniss ab, wie die Entfernung wächst (strenggenommen gilt dies nicht vom Sehwinkel selbst, sondern von dessen Tangente); eine bestimmte Länge, bei-

spielsweise die Höhe eines Menschen erscheint in der doppelten Distanz nur halb so gross wie in der einfachen u. s. f. — Ferner wird diese Art, die Entfernungen abzuschätzen, durch den Umstand erleichtert, dass die in der Umgebung der Insekten befindlichen Dinge fast nur eine einzige Farbe, nämlich die grüne, und diese allerdings in mannigfachen Schattirungen, aber doch in einer im ganzen merklich sich überall gleichbleibenden Intensität zeigen. Freilich wird unter der Voraussetzung des eben geschilderten Verlaufes der wirksamen Strahlen die scheinbare Helligkeit der Objecte sehr rasch mit wachsender Entfernung abnehmen müssen. Allein auf diesen Umstand allenfalls zu basirenden Einwürfen gegenüber darf ich mich wohl auf folgende Worte Johannes Müller's berufen:[1]) »Auch wird die Menge des Lichtes, welches zur Specification des Bildes das Innere des Auges beleuchtet, nur sehr gering sein. Allein diese geringen Unterschiede heben dennoch das Sehen nicht auf; denn auch die leisesten Affectionen wird der Sehnerv in den Energieen des Lichten und des Farbigen empfinden.«

Man könnte ferner vielleicht eine Schwierigkeit darin finden, dass der angegebenen Hypothese zufolge, gemäss welcher ausschliesslich die ganz genau die Richtung der optischen Axen der radial gestellten Augenelemente einhaltenden Lichtstrahlen die lichtempfindlichen Theile des Auges zu erreichen im Stande sind, offenbar die einzelnen Elementarsehfelder durch dem Abstande des gesehenen Gegenstandes proportional wachsende Zwischenräume getrennt werden, deren Inhalt mithin der Wahrnehmung entzogen bleibt. Bei einigermaassen beträchtlicheren Distanzen zwischen Sehorgan und Object kommt demnach nur ein kleiner, ja schliesslich sogar nur ein verschwindend geringer, aus vereinzelten, regelmässig über die Oberfläche des letzteren zerstreuten Punkten zusammengesetzter Bruchtheil desselben zur Einwirkung, während der ganz überwiegend grössere Theil des gesehenen Gegenstandes für das Sinnesorgan so gut wie gar nicht vorhanden ist. Es vergrössern sich nämlich die Flächenräume zwischen den Elementarsehfeldern im Verhältniss des Quadrates der Entfernung, während letztere selbst angenommenermaassen ihre Ausdehnung jederzeit unverändert beibehalten. Unter der Voraussetzung hingegen, dass auf jede Retinula ein Strahlenkegel von dem in der Richtung ihr ungefähr entsprechenden Theil des Gegenstandes aus gelange, würden die einzelnen Elementarsehfelder, gleichviel, ob sie sich mit ihren Rändern ein wenig decken, oder einander gerade berühren oder durch kleine Zwischenräume getrennt werden, jedenfalls doch genau in demselben Verhältniss wachsen, wie das Gesammtsehfeld beim Zurückweichen des

[1]) Am angeg. Orte, pag. 366.

Gegenstandes objectiv an Grösse zunimmt, so dass der letztere immer mit seinen sämmtlichen Theilen, oder, angenommen es seien wirklich gewisse Zwischenräume zwischen den einander benachbarten Elementarsehfeldern vorhanden, wenn auch nicht der ganze, so doch wenigstens jederzeit ein gleicher Bruchtheil desselben auf das Sinnesorgan einwirken könnte. Jedenfalls aber afficirt im einen ganz wie im andern Falle der Gegenstand bei einer bestimmten Entfernung vom Auge doch ganz die gleiche Anzahl von Elementen desselben; sein Bild besteht also beidemal aus einer gleichgrossen Menge von einheitlichen Lichtpunkten, von denen ein jeder aus der Gesammtheit der von einem kleineren oder grösseren Stück des Gegenstandes ausgehenden Strahlen resultirt. Für die Deutlichkeit der Auffassung kann es aber sicherlich wenigstens nicht von sehr wesentlichem Belange sein, ob diese für die Empfindung einheitlichen Lichtflecke, aus denen sich das Retinabild zusammensetzt, von der Einwirkung einer geringeren oder einer grösseren Anzahl von lichtaussendenden Punkten des Gegenstandes herrühren. Wenn aber auch zugegeben werden mag, dass unter der Annahme, die Elementarsehfelder vergrösserten sich proportional dem Gesammtsehfelde, das Bild dem Gegenstande im allgemeinen ein wenig genauer entsprechen, und möglicherweise denselben etwas vollständiger wiedergeben wird, als im andern Falle, so ist doch auch zu bedenken, dass auf diesen geringen Unterschied nur innerhalb der Grenze des deutlichen Sehens vernünftigerweise Werth gelegt werden kann. Diese aber verläuft in solcher Nähe vom Auge, dass bei weitem in der Mehrzahl der Fälle sich die Objecte mehr oder minder weit jenseits von ihr befinden müssen. Für den weitaus grössten Theil der überhaupt dem Thiere zu Gesichte kommenden Gegenstände hat also dieser einzelne kleine Vorzug der im allgemeinen sich nicht zur Annahme empfehlenden Theorie keine Bedeutung. Ausserdem ist noch zu beachten, dass innerhalb der Grenze des deutlichen Sehens, wo also die Elementarsehfelder höchstens die Breite von einem Centimeter erreichen würden, wenn sie nämlich ohne irgendwelche Lücken mit ihren Rändern überall dicht an einander heranreichten, die Ausdehnung der Zwischenräume doch wohl nicht beträchtlich genug sein kann, um ernstlich störend und die Deutlichkeit des Retinabildes beeinträchtigend auftreten zu können.

Bevor wir dazu übergehen, uns die Functionsweise des Facettenauges in den einzelnen merkwürdigen, dieselbe auszeichnenden Zügen näher zu vergegenwärtigen und die eigenthümliche Stellung, welche jenes vermöge seiner besonderen Leistungen in der Reihe der Sehorgane einnimmt, etwas genauer zu bestimmen, möge unsere Aufmerksamkeit erst noch einem anderen, nicht bedeutungslosen Umstande zugelenkt werden, welcher, ohne mit dem Locomotionsvermögen oder dem Ortssinne und der Orientirungsfähigkeit der Insekten den geringsten Zusammenhang zu

besitzen, mit den bei Untersuchung und Vergleichung jener Eigenschaften gewonnenen Ergebnissen im besten Einklang steht und also die Wahrscheinlichkeit der in Betreff des Verlaufes der wirksamen Strahlen aufgestellten Hypothese zu erhöhen im Stande ist. Ich meine das merkwürdige Verhalten der Insekten gegen das directe Sonnenlicht, das bis jetzt einer eingehenderen Prüfung auffallenderweise noch nicht gewürdigt worden zu sein scheint. Die Insekten zeigen sich bekanntlich zum grössten Theil in ihrer vollen Lebensthätigkeit fast nur bei ruhigem klarem Wetter und hellem Sonnenschein. Sie werden also von den mit sommerlicher Kraft und in ungeminderter Fülle herabströmenden Sonnenstrahlen fortwährend beschienen, während des Fluges sowohl, als wenn sie auf Planzen oder, was manche besonders zu lieben scheinen, auf sandigen oder steinigen, gänzlich schattenlosen und das Sonnenlicht grell reflectirenden Stellen des Erdbodens sitzend ruhen. Selbst die nächtlichen Thiere werden, wenn sie sich zufällig einmal nicht hinlänglich verborgene Schlupfwinkel zu ihrem Tagesschlummer ausgesucht haben, mitunter von den Strahlen der Morgensonne erreicht und getroffen, ohne sich deshalb in ihrer Ruhe stören zu lassen, wenigstens so lange jene noch keine intensivere erwärmende Wirkung ausüben. Nun beherrscht das Facettenauge bekanntlich fast immer ein sehr ausgedehntes Gesichtsfeld, mitunter beinahe den ganzen Horizont, so dass die Sonnenscheibe wenigstens sehr häufig mit unter die Zahl der den Gesichtskreis erfüllenden Gegenstände gehören wird; Schutzvorrichtungen des Auges aber, etwa unseren Lidern oder auch nur der verengerungsfähigen Pupille vergleichbar, sind, soweit bis jetzt bekannt, nirgends vorhanden (Leydig's hierhergehörige Beobachtungen sind durch die neuesten von Grenacher aufs sorgfältigste angestellten Untersuchungen durchaus nicht bestätigt worden, wie letzterer ausdrücklich bemerkt.) Es ist ferner zu erwähnen, dass viele Insekten, die Libellen z. B., deren Kopf sozusagen fast ganz Auge ist, manche Tagfalter, und andere, mit grossen, wohlentwickelten, stark kugelig vorspringenden Sehorganen ausgestattete Gattungen mehr, auf Pflanzen oder dem Erdboden sitzend und dem heissesten Sonnenbrand mit Behagen sich aussetzend, oft längere Zeit, mehrere Minuten hindurch sich völlig unbeweglich verhalten, sei es aus Ermattung und um sich völlig ungestört der Ruhe hinzugeben, sei es um räuberisch auf Beute zu lauern. Wenn nun die Sonnenscheibe, wie es immer bei weitem das Wahrscheinlichste ist, in der That in dem Gesichtsfeld des Thieres mit enthalten ist, so muss sie, da das Auge ja seine Lage nicht ändert, so lange jenes stille sitzt, längere Zeit unausgesetzt einen und denselben Theil der Retina treffen. Dazu kommt noch, dass dieser Theil der Retina, auf welchem sich das Sonnenbildchen darstellt, nicht eine grössere Anzahl von lichtempfindlichen Elementen in sich begreift, wie es bei dem menschlichen Auge der Fall ist, sondern nur einige wenige oder gar

nur eins. Es beträgt nämlich der Sehwinkel, unter welchem die Sonne von der Erde aus gesehen erscheint, im Mittel 32 Minuten. Der kleinste Sehwinkel oder die Richtungsdifferenz je zweier benachbarter Elemente des Facettenauges hingegen beläuft sich im Durchschnitt auf etwa einen und einen halben Grad, sinkt aber in keinem mir bekannten Falle tiefer als bis zu 39 Minuten herab (bei einer *Aeshna*). Es kann mithin das Sonnenbildchen sich jedenfalls nicht über mehr als zwei in einer geraden Linie gelegene Augenelemente verbreiten und höchstenfalls auf drei in einem Punkte zusammentreffende vertheilen; im allerungünstigsten Falle jedoch kann die ganze Sonnenscheibe auch dem Bereiche eines einzigen Elementarsehfeldes angehören. Auf der menschlichen Retina dagegen erstreckt sich das Sonnenbildchen über eine bedeutende Menge von Perceptionseinheiten; da nämlich die Winkeldistanz der letzteren im Mittel etwa 10″ beträgt, so müssen die Schenkel eines Winkels von 32′ auf zwei solche treffen, die durch 190 ihres gleichen dazwischenliegende getrennt sind; es umfasst mithin das Bildchen der Sonnenscheibe auf der menschlichen Retina eine Kreisfläche, deren Durchmesser gleich 192 Einheiten, deren Inhalt demnach etwa gleich 27 000 lichtempfindlichen Stäbchen ist.

Sehen wir zu, was eine jede der beiden oben erörterten Hypothesen zur Erklärung der geschilderten Thatsachen zu leisten vermag. Setzen wir zunächt voraus, eine jede Retinula des zusammengesetzten Auges werde durch einen kegelförmigen Complex von ungefähr in der Richtung des Radius convergirend einfallenden Lichtstrahlen erregt, so wird die Sonnenscheibe in ihrer ganzen Ausdehnung dem Blicke ausgesetzt sein müssen, da ja die mit dem Quadrate der Entfernung wachsenden und in fast unendlichen Abständen vom Auge eine unendliche Grösse erreichenden Elementarsehfelder, der einfachsten Annahme zufolge wenigstens, mit ihren Rändern einander ungefähr berühren. Es ist allerdings richtig, dass die beim Anblick der Sonnenscheibe vom Facettenauge überhaupt direct aufgenommene Menge von Sonnenlicht weit geringer sein muss, als die in das der Sonne gerade zugekehrte menschliche Auge eindringende. Da nämlich die Lichtbrechung in jenem Sehorgane höchstens nur eine sehr unwesentliche Rolle spielt, indem sie vielleicht in unerheblichem Maasse die Helligkeit der gesehenen Objecte vermehrt, so wird sich in unserem Falle die Gesammtheit der dort wirksamen Strahlen auf einen dünnen Kegel beschränken, dessen Basis die Sonnenscheibe bildet und dessen Querschnitt auf der Oberfläche der Augenkugel nur etwa die Ausdehnung einer Facette besitzt; anstatt dass vom Wirbelthierauge die von sämmtlichen Punkten der Sonnenscheibe auf den ganzen durchsichtigen Oberflächentheil der Hornhaut auftreffenden Strahlen percipirt werden. In das Insektenauge gelangt mithin ungefähr soviel Licht, als wir selbst beim Anblicken der Sonne durch ein dicht vor das Auge gehaltenes, ganz fein durchlöchertes Kartenblatt aufzufassen

vermögen. Ich muss aber bezweifeln, ob ein normales menschliches Auge selbst diesen verhältnissmässig sehr kleinen Bruchtheil für auch nur etwas längere Zeit zu ertragen im Stande ist; ich habe mich wenigstens durch einige mit einer kleineren Anzahl von Personen angestellte Versuche davon überzeugt, dass nach wenigen Augenblicken Blendungserscheinungen einzutreten pflegen. Nun hat man sich sicherlich die Lichtempfindlichkeit des zusammengesetzten Auges der Insekten (wobei wir von den zahlreichen mehr oder minder nächtlichen Thieren ganz absehen wollen), der für beide Fälle etwa gleichen durchschnittlichen Lichtstärke der gewöhnlich sich dem Blicke darbietenden Objecte entsprechend, derjenigen unseres eigenen Sehorganes im allgemeinen annähernd vergleichbar vorzustellen. Es ist jedoch nicht zu übersehen, dass dieselbe um so beträchtlicher und um so feiner ausgebildet, mithin das Organ selbst schon dem unsrigen übergrossen Einwirkungen um so weniger gewachsen und durch dieselben um so leichter verletzbar zu denken ist, einen je geringeren Einfluss beim Zustandekommen des Sehvorganges im Facettenauge man der Lichtbrechung zuzugestehen geneigt ist. Denn wenn die letztere wirklich nur in untergeordneter Weise in Betracht kommen sollte, so müssen die wahrgenommenen Helligkeiten der gesehenen Gegenstände viel geringer sein, als sie uns selbst erscheinen, mithin wird begreiflicherweise auch die obere Grenze der Lichtintensität, welche das Organ ohne vorübergehende Beschädigung und ohne in seiner Function gestört zu werden, zu ertragen vermag, entsprechend tiefer liegen, als bei unserem Auge. Hilft dagegen die Lichtbrechung wesentlich mit zur Specification des Netzhautbildchens im Facettenauge, so muss auch von der Sonne eine entsprechend grössere Lichtmenge auf die Retina des letzteren gelangen und das Tagesgestirn muss den Insekten in um so strahlenderem und blendenderem Glanze erscheinen. Das Resultat bleibt mithin das gleiche. Es ist ferner zu berücksichtigen, dass der oben ausgeführten Berechnung zufolge durch das ins Innere des Facettenauges direct eindringende Sonnenlicht, da sich nämlich in diesem das Netzhautbildchen der Sonnenscheibe nur aus dem 9000sten bis 27 000sten Theile der im menschlichen Auge hierfür in Betracht kommenden Perceptionseinheiten zusammensetzt, die überhaupt ins Spiel kommenden um das Neuntausend- bis Siebenundzwanzigtausendfache intensiver erregt werden müssen, als ein jedes der bei dem oben erwähnten vermittelst eines durchlöcherten Kartenblattes angestellten Versuche von den Sonnenstrahlen unmittelbar getroffenenen Retina-Elemente des menschlichen Auges. — Wie die vorstehend beschriebenen Thatsachen und der vorhingeschilderte einzelne Zug aus den eigenthümlichen Lebensgewohnheiten der Insekten sich mit einander sollten vereinigen lassen können, ist unbegreiflich; man müsste denn gerade zu einer lediglich *ad hoc* geschaffenen Hypothese seine Zuflucht nehmen, was freilich im allgemeinen

mehr als ein Zugeständniss des Vorhandenseins ungelöster Schwierigkeiten, denn als ein Fortschritt in dem Verständniss anscheinend einander widersprechender Thatsachen anzusehen ist, und wobei man im vorliegenden Falle die Auswahl hätte, entweder bis jetzt mit Sicherheit noch nicht beobachtete Schutzvorrichtungen des Auges zu postuliren, oder eine wunderbare Widerstandsfähigkeit gegen allzu grelle Beleuchtung neben dem, sonst zum Sehen erforderlichen, hinlänglich feinen Unterscheidungsgefühl gegen geringe Helligkeitsabstufungen, wie es die Insekten unzweifelhaft besitzen, als eine nothwendig vorauszusetzende Eigenschaft des Facettenauges zu bezeichnen.

Die Schwierigkeit schwindet dagegen völlig, sobald wir der zweiten, schon vorhin aus anderen Gründen vorgezogenen Hypothese Raum geben, und annehmen, dass von dem die Hornhaut des zusammengesetzen Auges überhaupt treffenden Lichte die weitaus grössere Menge irgendwie absorbirt und ausgelöscht wird, so dass bis zu den lichtempfindlichen Theilen nur ein schmales centrales Bündel unter einander genau paralleler Strahlen vordringen kann. Denn nun wird die Sonne entweder gar nicht gesehen werden, wenn nämlich die ins Unendliche verlängerten Richtungen zweier benachbarten Augenelemente, welche einen Winkel von durchschnittlich etwas mehr als einem Grad mit einander einschliessen, auf beiden Seiten der Sonnenscheibe vorübergehen; denn unserer Annahme nach soll ja ausschliesslich das in jenen Richtungen Befindliche wahrgenommen werden können. Oder, wenn die Sonnenscheibe gerade in den Radius der optischen Axe eines Augenelementes fällt, wird sie zwar die dem letzteren angehörende Retinula erregen; bei der verhältnissmässigen Kleinheit des in Betracht kommenden Stückes der Scheibe jedoch und bei dessen ungeheurer Entfernung wird sie nur einen relativ schwachen Eindruck machen können, möglicherweise selbst einen geringeren, als aus unmittelbarster Nähe und unter sonst sehr günstigen Umständen gesehene irdische Gegenstände. Dieser Satz klingt gewiss ausnehmend paradox. Die selbst für unsere, doch an die beständige Einwirkung viel grösserer Lichtmengen, als die die lichtempfindlichen Theile des Facettenauges erregenden, gewöhnten Augen unerträglich helle, blendende Sonnenscheibe sollte nur schwach von einem Sehorgane wahrgenommen werden, das noch zwischen geringfügigen Helligkeitsdifferenzen zu unterscheiden vermag und mit Hilfe dieser Fähigkeit sich über die räumlichen Verhältnisse seiner Umgebung zu orientiren im Stande ist? Für die auf einem Umwege ihm zukommenden, erst irgendwelche andere Objecte treffenden, alsdann von diesen reflectirten und auf diese Weise abgeschwächten Strahlen sollte das Facettenauge grössere Empfänglichkeit besitzen, als für das auf dem kürzesten directen Wege, in gerader Linie und unvermindert einfallende Sonnenlicht? Ich behaupte dies nicht geradezu mit Bestimmtheit und kann es auch

nicht strenge zahlenmässig erweisen. Allein auch nur eine gewisse Wahrscheinlichkeit eines so widersinnig scheinenden Satzes aufzuzeigen ist immerhin interessant genug und verlohnt wohl einigermaassen die Unbequemlichkeit, mit übermässig grossen Zahlen operiren zu müssen.

Das Widersprechende in der oben aufgestellten Behauptung verschwindet nämlich grossentheils, wenn man Folgendes bedenkt. Auf einen jeden, dem Sonnenschein direct ausgesetzten Punkt der Erdoberfläche fällt Licht von sämmtlichen Theilen der Sonnenscheibe; eine einzelne Retinula des zusammengesetzten Auges dagegen können nicht die von sämmtlichen Punkten derselben ausgehenden Strahlen treffen und reizen. Denn mögen die von der gesammten Sonnenoberfläche entsendeten Strahlen auch für manche Untersuchungen als vollkommen parallel betrachtet werden können, so ist dies doch hier nicht zulässig, wo vielmehr dem Obigen zufolge die Forderung geltend gemacht werden muss, dass ausschliesslich solche Strahlen, welche durchaus im Sinne der optischen Axe des Augenelementes einfallen und fast mathematisch genau unter einander parallel gerichtet sind, in Rechnung gebracht werden dürfen. Aeusserst unbedeutende und fast unmerkliche, nur wenige Winkelsecunden betragende Abweichungen von dem theoretisch zu postulirenden streng parallelen Verlauf sind indessen natürlich nicht auszuschliessen, und diese geringen Unvollkommenheiten bewirken in unserem Falle, dass das hier in Betracht zu ziehende Stück der Sonnenscheibe immerhin viele tausend Quadratmeilen umfassen wird; während das auf eine einzelne Retinula einwirkende Stück eines irdischen Gegenstandes, wie wir oben gefunden haben, im allgemeinen dem Querschnitt derselben an Grösse ungefähr gleich kommt. Setzen wir z. B. voraus, die Winkeldistanz der äussersten, den beiden einander gegenüberliegenden Seiten des einfallenden Lichtbüschels angehörigen Strahlen könne höchstensfalls etwa 10″ betragen, so ergibt sich, die Entfernung der Sonne von der Erde zu 20 600 000 Meilen angenommen, der Radius x des kreisförmigen Stückes der Sonnenscheibe, welches eine Retinula des facettirten Auges zu erregen vermag, durch die Formel

$$\frac{x}{26\,600\,000} = \sin 5''$$

zu 499 Meilen, mithin der Inhalt der in Betracht kommenden Kreisfläche zu 783 230 Quadratmeilen. Dies ist von der ganzen sichtbaren Sonnenfläche, deren Inhalt etwa 29 030 000 000 Quadratmeilen beträgt, nicht mehr, als der 0,000027ste Theil, also ein fast verschwindend geringer Bruchtheil. Nennen wir die Helligkeit eines senkrecht von den Sonnenstrahlen getroffenen und fast sämmtliches auffallende Licht reflectirenden Gegenstandes, etwa diejenige

einer glatten weissen Kalksteinplatte, = Eins, so würde diejenige einer Retinula des Facettenauges demnach nur den Werth der Zahl 0,000027 besitzen. Nun wird freilich nicht das sämmtliche Sonnenlicht, welches jenen Stein trifft und erhellt, auch in das selbst aus unmittelbarster Nähe ihn anblickende Auge gelangen; es wird vielmehr zu einem geringen Theil absorbirt und in Wärme umgewandelt, zum grössten Theile dagegen durch unregelmässige Reflexion nach allen Seiten hin zerstreut werden. Aber es wird doch in der einen Richtung stärker und in bedeutenderer Menge zurückgeworfen, als in der anderen, es kann also sehr wohl nach einer bestimmten Richtung hin eine grössere Zahl genau unter einander parallel verlaufender Strahlen ausgesendet werden. Dazu kommt noch Folgendes. Den kolossalen Grössen gegenüber, deren wir uns bei Berechnung der von der Sonne direct auf eine Retinula gelangenden Lichtquantität zu bedienen hatten, konnte deren eigene Ausdehnung, als völlig verschwindend, unberücksichtigt bleiben. Bei Gegenständen in endlichen Entfernungen ist dies dagegen nicht der Fall. So klein nun auch der Querschnitt einer Retinula im allgemeinen sein mag, so ist seine Flächenerstreckung von derjenigen eines leuchtenden Punktes, eines elementaren Flächentheilchens im physikalischen Sinne doch immerhin noch etwas verschieden; und in diesem Verhältnisse hat man sich die von einem einzelnen Punkte der durch das directe Sonnenlicht erhellten Oberfläche eines Gegenstandes aus die percipirenden Theile des Facettenauges erreichende Lichtmenge vergrössert zu denken, wenn man deren ganzen, thatsächlich der Empfindung dargebotenen Betrag erhalten will. Alles zusammengenommen, glaube ich den für den ersten Anblick so auffallenden Satz doch etwas einleuchtender gemacht zu haben, dass das Facettenauge höchst wahrscheinlicher Weise durch die directe Einwirkung der Sonne weniger heftig afficirt wird, als durch die Eindrücke der von jener stark beleuchteten und unter den denkbar günstigsten Umständen sich darstellenden Gegenstände auf der Erde selbst. Ganz dasselbe, was hier von der Sonne ausgeführt wurde, gilt übrigens für die Augen der nächtlichen Thiere auch vom Monde.

Eine weitere kräftige Stütze findet ferner die oben adoptirte Hypothese an der fortschreitenden Kenntniss der feineren Verhältnisse des Baues und der Anordnung der einzelnen die Elemente des Facettenauges zusammensetzenden Theile. Es wird demzufolge auch von Grenacher ganz der gleiche Verlauf der zur Perception kommenden Strahlen, den wir aus anderen Gründen anzunehmen bewogen worden sind, als der mit grösster Wahrscheinlichkeit wirklich stattfindende hingestellt. Von der vollkommensten Form des zusammengesetzten Auges nämlich, dem sogenannten eukonen Auge mit hinterer Rhabdomanschwellung, vor der sich ein dünner Faden befindet, also mit von der Cornea relativ weit entfernter

Retinula sagt der genannte Forscher:[1]) »Betrachten wir ein solches Einzelauge, so wissen wir gleich, welche Strahlen sicher dahin gelangen, wo sie physiologisch wirksam werden können, d. h. ins Rhabdom. Es ist augenscheinlich in dieser günstigen Lage ein dünnes Strahlenbüschel, welches die optische Axe einschliesst und dieser Axe parallel den ganzen Facettenantheil von vorn bis hinten durchsetzt. Der Querschnitt eines solchen Strahlenbüschels wird durch zwei Factoren bestimmt: einmal durch die Krümmung der brechenden Medien, dann aber durch das Pigment und die dünnen Verbindungsfäden.« Nachdem er hierauf den vermuthlichen Gang der durch die peripherischen Theile der Facette tretenden Strahlen etwas näher beleuchtet, fährt Grenacher fort: »Meiner Ansicht nach wird unter allen Umständen dem schmalen ungebrochen durchgehenden axialen Strahlenbüschel die Hauptbedeutung zufallen.« Ueber die beiden andern bei zahlreichen Insektengattungen sich findenden Formen des zusammengesetzten Auges, nämlich das akone und das pseudokone Auge spricht sich unser Autor nicht weiter aus. Aus unserer ausführlichen Begründung der angegebenen Hypothese jedoch geht mit Nothwendigkeit hervor, dass auch für die beiden letztgenannten Ausbildungsformen des Facettenauges ganz die gleiche Richtung der zur Wirkung kommenden Lichtstrahlen mit Bestimmtheit anzunehmen ist; obschon dies aus der blossen Betrachtung der Gruppirung und der Dimensionen der Augentheile hier wohl nicht mit solcher Leichtigkeit erschlossen werden könnte, wie bei dem eukonen Auge.

Im Folgenden soll nun ein Versuch gemacht werden, etwas näher zu erläutern, in welcher oben schon angedeuteten Weise die durch das Facettenauge vermittelten Gesichtswahrnehmungen von den mit letzterem ausgestatteten Individuen dazu verwerthet werden, sich in der Umgebung zurechtzufinden; und zugleich das Fremdartige etwas zu mildern und dem Verständniss näher zu bringen, was den ins Spiel kommenden psychologischen Vorgängen im Vergleiche mit den bekannteren, die Thätigkeit des Sinnesorgans in anderen Abtheilungen des Thierreichs begleitenden Leistungen des Centralorganes anhängt und dieselben zu entstellen scheint. Es geschieht das nicht ohne das deutliche Bewusstsein, dass die eben ausgesprochene Absicht wohl kaum vollständig mit Erfolg gekrönt sein wird. Denn es lassen sich zwar die aus dem ganz abweichenden Bau des Organs nothwendig folgenden tiefgreifenden Unterschiede in der Function wohl verstehen, während ebensowenig bezweifelt werden darf, dass die uns selbst geläufige Weise dort unmöglich statt haben kann. Es ist ferner auch einzusehen, inwiefern auf diese gänzlich andere Art sich dennoch die wesentlich in Betracht kommenden Verhältnisse der Aussenwelt hinreichend treu abspiegeln können. Aber der Natur der Sache nach, da wir

[1]) Untersuchungen über das Sehorgan der Arthropoden, pag. 154.

selbst eben der Einrichtung unseres eigenen Gesichtsorganes zufolge darauf angewiesen sind, die uns wichtige Beschaffenheit der den Raum um uns her erfüllenden Dinge uns in einer von derjenigen der Insekten stark verschiedenen Weise zum Bewusstsein zu bringen, — sind die oben aufgestellten Sätze doch zu neu und eigenartig, als dass es gelingen sollte, sich ihre volle Bedeutung ganz klar zu vergegenwärtigen und sich mitten in die durch jene dargelegten höchst merkwürdigen Vorgänge hineinzuversetzen.

Wir sind oben zunächst zu dem Resultat gekommen, dass die Fähigkeit des Facettenauges, hinlänglich scharfe und deutliche Bilder der gesehenen Objecte zu entwerfen und so die Dinge als dasjenige, was sie sind, auch nur mit einiger Sicherheit erkennen zu lassen, durchaus nicht hinreicht (wie es doch mit den Leistungen des menschlichen Auges bekanntlich der Fall ist), die grösstentheils offenbar durch den Gesichtssinn vermittelte genaue Kenntniss der Insekten von der räumlichen Beschaffenheit, der Vertheilung und den Dimensionen der in ihrer Umgebung befindlichen Gegenstände zu erklären. Wir haben hierauf die Annahme gegründet, dass nicht die bekannten Gestalten der Gegenstände (welche einigermaassen kennen zu lernen, die kurze Lebensdauer dieser Thiere gar nicht hinreichen würde), die scheinbare Grösse, unter welcher jene erscheinen, und so weiter, genügende Anhaltspunkte für deren jedesmalige Abstände abgeben können, sondern dass vielmehr blos die dem Quadrate der Entfernung umgekehrt proportional sich abändernde scheinbare Helligkeit den fraglichen Maassstab darstellt. Wo also die Gegenstände augenblicklich am weitesten entfernt sind, wo mithin der rasche Flug am wenigsten gehemmt ist, dieser Theil des Gesichtsfeldes erscheint immer im mattesten Glanze der Farben und in der geringsten Intensität der Beleuchtung, er erscheint nebelhaft düster und mit verschwommenen Umrissen, gleichsam mit körperlichen Gegenständen am wenigsten erfüllt und dem leeren Raume am ähnlichsten. Ohne also dasjenige erkennen zu können, was es sieht, wird doch das Insekt zuversichtlich nach dem der beschriebenen Partie seines Gesichtsfeldes entsprechenden Theil der Umgebung seine Bewegung lenken dürfen, und es wird dies im allgemeinen auch vorzugsweise thun, sei es, dass es, ohne ein augenblickliches ganz bestimmtes Ziel vor Augen zu haben, unstät und spielend umherschweift, sei es, dass es, von Feinden bedroht, in der eiligsten Flucht sein Heil sucht. Es sei gestattet, diese Art der Orientirung durch ein paar Bilder zu erläutern. Es verhält sich damit, wie wenn man, bei einer Seefahrt in starkem Nebel, um nicht mit irgendwelchen Gegenständen zusammenzustossen, sorgfältig auf die grössere oder geringere Klarheit der Umrisse und der Begrenzung derselben zu achten gezwungen ist, und sowie etwas schärfer und bestimmter von seiner gestaltlosen Umgebung sich abzuheben und die Farben leuchtender durch die graulichen

Dunstmassen hindurchzuschimmern beginnen, — obschon man noch nicht genau angeben könnte, was man eigentlich vor sich hat — doch sogleich seine Richtung ändern wird, um das Fahrzeug dorthin zu lenken, wo nichts wahrzunehmen ist. Oder nehmen wir an, es ginge Jemand auf einem vielfach sich hin und herwindenden schmalen Pfade durch einen dichten Wald, so wird er, selbst wenn eine gleichförmige dicke Schneedecke den Boden überall verhüllt, seinen Weg zu verlieren doch nicht zu fürchten brauchen, wenn er nur immer diejenige Richtung einschlägt, in welcher die Bäume von einander und von ihm selbst augenblicklich am weitesten entfernt sind. Bevor er sich einem von denselben so weit genähert hätte, um seine Gestalt in allen ihren Einzelheiten erkennen und allenfalls beurtheilen zu können, ob er eine Eiche oder eine Buche vor sich hat, wird er doch schon der relativen Grösse des Abstandes gemäss zu entscheiden im Stande sein, ob sein Weg ihn gerade in der Richtung auf diesen Baum zu weiterführen kann oder nicht. Für das Verständniss dessen, wie das Orientirungsvermögen der Insekten sich in so eigenthümlicher Weise zu einer hinlänglich hohen Stufe der Feinheit ausbilden konnte, scheint es mir von grosser Bedeutung zu sein, dass die Insekten, obwohl zum Theil selbst Raubthiere und mit den wirksamsten und für Ihresgleichen gefährlichsten Angriffswaffen ausgerüstet, doch sämmtlich infolge ihrer geringen Körpergrösse, um sich vor den eifrigen Nachstellungen ihrer sehr zahlreichen Feinde zu retten, fast lediglich auf rasche Flucht angewiesen und zu derselben befähigt sind. Man hat ja vielfältig Gelegenheit, zu beobachten, wie die Insekten, sobald sie sich nur im geringsten bedroht fühlen, sofort aufs schleunigste flüchten, sei es, dass sie sich nur auf die Unterseite der Blätter zurückziehen, oder sonstwie an dunkle Stellen verkriechen, oder auch sich von höheren Orten herab blitzschnell zu Boden fallen lassen, um sich dort unter abgefallenem Laube und im Schatten der Grashalme zu verbergen; oder sei es endlich, dass sie durch plötzliches Auffliegen sich den Nachstellungen zu entziehen suchen. Ist der Gedanke allzuferne liegend, dass auch bei Anwendung des letztgenannten Mittels das Streben der Insekten darauf gerichtet ist, sich in das schützende Dunkel zurückzuziehen, und dass sie demgemäss unwillkürlich in derjenigen Richtung fliegend sich bewegen, in welcher ihr Gesichtsfeld die mindeste Helligkeit aufweist? Es ist ferner erklärlich, wie auf diesem Wege das Thier mehr und mehr dazu kommen musste, auch wenn es, ohne gerade verfolgt zu werden und vor seinen Feinden auf der Hut sein zu müssen, ruhig dahinfliegt und höchstens nur durch die Gefahr etwaigen Widerstossens geschreckt werden könnte, sich doch vorzugsweise in der dem dunkelsten Theile seines Gesichtsfeldes entsprechenden Richtung zu bewegen, den es natürlich niemals erreichen kann, da er ja im Verlaufe der Ortsveränderung seine Stelle ändern muss, indem

der anfänglich vorhandene, gerade infolge der auf ihn zugerichteten Bewegung des Thieres allmälig sich mehr und mehr erhellt; wofür jedoch von nahen Objecten freie und somit relativ dunkel erscheinende Stellen anderwärts natürlich eintreten werden. — Es steht hiermit nur anscheinend in Widerspruch, dass die Insekten sämmtlich eine mehr oder minder ausgesprochene allgemein bekannte und sogar sprichwörtlich gewordene Neigung zeigen, nach dem Lichte zu fliegen, und in grösster Nähe desselben und um es herum tanzende Bewegungen auszuführen. Diese Thatsache kann im Gegentheile sogar den eben ausgeführten Sätzen zur Bestätigung dienen, wenn man bedenkt, dass es blos ganz natürlich ist, anzunehmen, dass die Insekten unter entgegengesetzten Umständen ein entgegengesetztes Verhalten zeigen werden. Und auf diese Weise liesse sich wohl mit einem gewissen Rechte von jener offenkundigen Gewohnheit unserer Thiere aus, die dabei anscheinend keinen anderen Zweck verfolgen, als ein gewisses Wohlgefallen an dem hellen Glanze des Lichtes zu befriedigen und einer Art spielender Unterhaltung sich hinzugeben, schliessen, dass dieselben, während sie vom heftigsten Schrecken erfasst fliehen und auf nichts Geringeres, als die Erhaltung ihres Lebens bedacht sind, nicht ebenfalls wieder zu den am stärksten erleuchteten Stellen in ihrer Umgebung sich hingezogen fühlen, sondern gerade umgekehrt dahin am ersten sich wenden werden, wo Alles von Finsterniss umhüllt scheint.

Es ist nicht unwahrscheinlich, dass die Insekten infolge der eigenthümlichen Einrichtung ihres Gesichtsorganes mitunter auch optischen Täuschungen ausgesetzt sind. So muss der Umstand, dass die vorher unbedeckte Sonne plötzlich hinter dicke Wolken tritt und alsdann nur noch mit geringer Kraft zu leuchten vermag, die scheinbare Wirkung haben, dass alle Gegenstände hierdurch etwas in die Ferne gerückt werden, und Anderes der Art mehr. Es kann indessen die beschriebene Art des Sehvorganges und der Leistungen des Sehorganes durch derartige in ihrem Gefolge auftretende geringe Nachtheile nicht unwahrscheinlich gemacht werden. Denn es handelt sich hier im ganzen doch wohl mehr um die relative, als um die absolute scheinbare Helligkeit, mehr um das Verhältniss der Beleuchtungsintensitäten der nebeneinander gelegenen Theile des Gesichtsfeldes, als um die Lichtstärke eines und desselben Theiles zu verschiedenen Zeiten. Auch verfallen ja wir selbst trotz unserer viel vollkommneren Augen bekanntlich in gar manche durch wesentliche Einrichtungen derselben verursachte und damit unvermeidlich verbundene optische Täuschungen.

Die besondere Stellung, welche das Facettenauge in der Reihe der verschiedenartigen bis jetzt bekannten Sehorgane einnimmt, lässt sich in folgender Weise charakterisiren. Während das menschliche Auge in erster Linie zum Erkennen der Gegenstände dient und alle

seine übrigen Dienstleistungen, unter Anderm auch die Abschätzung und Beurtheilung der Entfernungen, auf jener Fähigkeit durchaus beruhen, hat das Facettenauge zwar auch innerhalb der engen Grenzen seiner deutlichen Sehweite den Zweck, hinlänglich scharfe und im einzelnen genau entsprechende Bilder der Gegenstände zu entwerfen, und es theilt sich in diese Aufgabe mit dem häufig zugleich mit ihm selbst sich vorfindenden Stemma. Allein seine wichtigste und hauptsächlichste Bestimmung wird hierdurch nicht erfüllt. Diese besteht vielmehr darin, dass es wesentlich ein Organ zur Orientirung über die räumlichen Verhältnisse der umgebenden Dinge, vor Allem über deren wechselnde Abstände vom Körper des Thieres zu nennen ist. Während das Facettenauge, wenn der Zwischenraum zwischen ihm selbst und seinem Object ein nur etwas grösserer ist, durchaus nicht mehr deutlich zu erkennen vermag, leitet es doch mit grösster Sicherheit und nur mit Hilfe einfacher, verhältnissmässig stark von einander abgestufter Empfindungen durch eine Welt von gänzlich unbekannten Dingen. Wenn nämlich erst einmal, — was der Natur der Sache nach nur eine relativ kurze Zeit in Anspruch nehmen wird, — der eigenthümliche Zusammenhang zwischen den scheinbaren Helligkeitsgraden und den Entfernungen der Objecte dem Thiere vollständig zu Bewusstsein gekommen ist, und die in der beschriebenen Art einander entsprechenden Beziehungen der Aussenwelt sich hinreichend genau in der Vorstellung mit einander associirt haben, so ist die ausreichendste und zweckmässigste Führung der Bewegungen ermöglicht, ohne dass auch nur die geringsten Begriffe von den sonstigen Eigenschaften der Dinge vorhanden zu sein brauchten; und da ein sehr einfaches Princip hierbei die wesentliche Rolle spielt und keine auf eine grössere Summe von Erfahrungen gegründete, also sehr abgeleitete und vielfach verwickelte, möglicherweise in einzelnen Fällen selbst zu einander widersprechenden Resultaten führende Vernunftschlüsse hierbei erforderlich sind, so können Täuschungen über die Distanzen der Gegenstände nicht wohl in dem Maasse vorkommen, als sie durch unsere eigene Art des Sehens veranlasst werden. Es entspricht mithin der durchgreifenden Verschiedenheit zwischen dem Bau des zusammengesetzten Auges und demjenigen der mit lichtbrechenden Linsen ausgestatteten Sehorgane nicht blos ein andersartiger Gang der zur Wirkung kommenden Lichtstrahlen, sondern auch eine nicht unbedeutende Modification des Charakters der durch das Sinnesorgan vermittelten Wahrnehmungen und der psychologischen Verwerthung derselben. Wenn Leydig sich in folgender Weise gegen die Theorie vom musivischen Sehen äussern zu müssen glaubte: [1]) »Nach Johannes Müller besteht zwischen dem Sehen mit

[1]) Das Auge der Insekten, pag. 42.

den einfachen und dem Sehen mit den facettirten Augen ein ganz principieller Unterschied. Eigentlich musste dieser Satz schon von vornherein die grössten Bedenken erregen; wie seltsam wäre es, wenn zwei Organe, in einem und demselben Thiere vorhanden und beide zu gleicher Function, zum Sehen bestimmt, den Sehact in grundverschiedener Weise vor sich gehen liessen?« so musste mit Recht erwidert werden, dass es doch unstreitig weit einfacher und naturgemässer erscheinen muss, wenn zwei allerdings demselben Sinne dienende, aber in von einander grundverschiedener äusserer Gestalt erscheinende und eine ebenso gründliche durchgreifende Verschiedenheit des ganzen inneren Baues aufweisende Organe auch in durchaus abweichender, als wenn sie in genau der gleichen Weise fungirend gedacht werden. Das Seltsame liegt eben hier schon in der doch unleugbaren Thatsache, dass zwei dem gleichen Sinne angehörige Organe von im Ganzen sehr wenig vergleichbarer Ausbildung an einem und demselben Thiere sich vorfinden; nicht aber in den Versuchen, diese nicht anzuzweifelnde, obwohl sehr sonderbare Erscheinung zu deuten und sich von dem vermuthlichen Einfluss der ungleichen Beschaffenheit des Baues auf den entsprechend andersartigen Gang des einfallenden Lichtes Rechenschaft abzulegen. Aber wenn nun auch unbedingt zuzugeben war, dass der Verlauf und die Menge der wirksamen Strahlen in beiden Fällen sehr ungleich sein müssen, wenn, bestimmter ausgedrückt, als sicher angenommen werden musste, dass im einen Falle der Sehvorgang analog demjenigen in unserem eigenen Auge verläuft, im anderen dagegen die Theorie vom musivischen Sehen zu Recht besteht, so war dadurch allerdings die von vornherein nothwendig zu erwartende Proportionalität zwischen der eigenartigen Einrichtung des Sehorgans und der besonderen Art von dessen Function hergestellt; allein die Sache selbst ist damit noch nicht erschöpft. Und dafür ist der deutlichste Beweis die ausserordentliche Andauer des theoretischen Streites über den Sehvorgang im Facettenauge, der wohl hauptsächlich deshalb so langsam der Entscheidung entgegenreifte, weil man sich von der einfachen und in der einleuchtendsten Weise mit vielen und den wichtigsten Einzelnheiten des anatomischen Befundes im besten Einklang stehenden, aber immerhin etwas fremdartigen Lehre vom musivischen Sehen keinen vollständig klaren und alle Beziehungen umfassenden Begriff zu machen wusste. Es bleibt nämlich immer noch die Frage übrig: Aber warum findet sich denn hier eine so gänzlich verschiedene, ja sogar gleichzeitig eine doppelte Einrichtung, wenn der Endzweck und das schliessliche gesammte Resultat der durch jene eingeleiteten Vorgänge beidemal durchaus das gleiche ist? Und warum ferner findet sich nur hier, nur gerade bei den Insekten im vollkommenen Zustande eine zweifache Form des Sehorgans? Diese Fragen konnten so lange nicht beantwortet werden, so

lange man stillschweigend die Voraussetzung als selbstverständlich gelten liess, das Facettenauge diene, ganz gleich den so allgemein verbreiteten wesentlich mit Hilfe der Lichtbrechung fungirenden Sehorganen, zur Entwerfung deutlicher Netzhautbilder, zum Erkennen der Gestalten der gesehenen Gegenstände. Sie sind dagegen thatsächlich gelöst und der wahre Schlüssel zum Verständniss des Facettenauges ist gefunden in dem Nachweise, dass das Letztere hauptsächlich der Orientirung über die räumlichen Verhältnisse der Umgebung und als Leiter der so überaus raschen Flugbewegungen dient (oder, bei den Crustaceen, der nicht viel weniger schnell fördernden Schwimmbewegungen). Denn, dass die Thätigkeit im eben gedeuteten Sinne im allgemeinen einen etwas anders eingerichteten Apparat voraussetzt, ist ja leicht einzusehen. Es ist auch nicht schwer, die gute Uebereinstimmung einiger auffallender und der Bildentwerfung offenbar schädlicher Eigenthümlichkeiten des zusammengesetzten Auges mit der zuletzt angegebenen Bestimmung dieses Sehorgans nachzuweisen. Dahin gehört vor Allem die relativ so bedeutende Winkeldistanz der einander unmittelbar benachbarten Retina-Elemente, ein Umstand, der, wie sich auf den ersten Blick ergibt, der feineren Ausgestaltung des Netzhautbildes äusserst ungünstig sein muss, während er die Bekanntschaft und Vertrautheit mit den zum Zwecke des leichten und sicheren Sichzurechtfindens in der Umgebung wesentlich in Betracht kommenden Verhältnissen der Dinge nicht zu beeinträchtigen vermag; denn hierzu genügt ja augenscheinlich eine viel geringere Anzahl von Elementen der Wahrnehmung. Es sind ferner hier die schon oben berührten, so ausserordentlich zahlreichen und oft sehr bedeutenden Abweichungen der zusammengesetzten Augen von der vollkommenen Kugelgestalt zu erwähnen, welche den Gedanken eigentlich gar nicht recht aufkommen lassen können? dass das Retinabild des Facettenauges im allgemeinen und über eine bestimmte, dem Auge sehr nahe verlaufende Grenze hinaus den geringsten psychologischen Werth habe. Denn was sollte ein so ungemein stark und bis zur Unkenntlichkeit verzerrtes Bild viel nützen können? Die sichere Orientirung hingegen, die Fähigkeit, die einem jeden einzelnen Theile des Gesichtsfeldes entsprechende Stelle im Raume sich in genau zutreffender Weise zu vergegenwärtigen, hindert jene Bildverzerrung nicht im mindesten. Denn die Richtungen, in welchen die einzelnen Theile der Gegenstände zu liegen scheinen, stimmen ja mit der Wirklichkeit vollkommen überein, und auf diese sowie auf den jedesmaligen Zwischenraum zwischen Object und Sehorgan kommt es ja ausschliesslich an, nicht aber allenfalls darauf, wie weit z. B. zwei benachbarte, durch einen gewissen Abstand getrennte Punkte des Gegenstandes im Bilde von einander entfernt scheinen, und ob überhaupt den Dimensionen des ersteren alle Maasse des letzteren durchaus proportional sind; und

nur derartige Verhältnisse allein sind ja in dem verzerrten Netzhautbilde unrichtig wiedergegeben.

Es scheint, als ob es im ganzen vier scharf von einander unterschiedene und nur undeutlich durch Uebergangsstufen verbundene Arten von Wahrnehmungen vermittelst des Gesichtssinnes in den verschiedenen Abtheilungen des Thierreiches gebe, welche im Folgenden aufgezählt und kurz charakterisirt werden mögen, wenn es anders gestattet ist, von unserem eigentlichen Gegenstand einen Augenblick abzuschweifen.

1. Die unterste Stufe findet sich ausschliesslich bei den kleineren und kleinsten Organismen mit durchsichtiger Körperbedeckung und ohne auf bestimmte Körperstellen beschränkte, zur Lichtempfindung ausschliesslich befähigte und in eigenthümlicher Weise hierfür umgebildete Sinnesnerven; also bei Thieren, welche, ohne eigentlich so zu nennende, wenn auch noch so unvollkommene Augen zu besitzen, doch ein mehr oder minder grosses Vermögen der Lichtauffassung verrathen. Es ist hier ein blosses unbestimmtes Gefühl des der Summe des von der gesammten Umgebung ausgestrahlten Lichtes entsprechenden Helligkeitsgrades vorhanden, ähnlich unserem Wärmegefühl, und, wenigstens nach der Analogie des letzteren zu schliessen, ohne Unterscheidung der Lichtarten je nach ihrer verschiedenen Brechbarkeit. Diese Art der Lichtwahrnehmung lässt nur eine sehr geringe Orientirung zu, nämlich in der Richtung nach der hauptsächlichen Lichtquelle hin und von ihr weg.

2. Sogenannte Augenflecke, d. h. specifisch ausgebildete, mit Pigment umgebene, aber noch nicht mit zur Lichtsonderung dienenden Apparaten ausgestattete Nervenendigungen, wie sie sich z. B. in der Classe der Würmer häufig finden. Der Umstand, dass die Nervenendigung eigenthümlich umgeändert erscheint, deutet wohl darauf hin, dass hier schon ein gewisser, vielleicht sehr stumpfer Sinn für die Farben vorhanden ist; und mittelst dieser Fähigkeit der Farbenempfindung und Farbenunterscheidung scheint eine allerdings sehr unvollkommene Orientirung in der dem Thiere bekannten Umgebung denkbar, und ebenso ein geringes Vermögen, bekannte Gegenstände wiederzuerkennen, die aber freilich entweder so gross sein oder dem Sehorgan so stark angenähert werden müssen, dass sie einen ganz überwiegenden Theil des Gesichtsfeldes einnehmen.

3. Das zusammengesetzte Auge der Arthropoden findet sich fast ausschliesslich bei solchen Thieren, die einer überaus gewandten Locomotion (entweder in der Luft oder im Wasser) fähig sind, und dient wesentlich in einer sehr einfachen und vollkommenen Weise zur Leitung der Bewegungen, nebenbei im geringen Maasse auch zum Erkennen der Dinge.

4. Das sehr allgemein verbreitete und auf der höchsten Stufe seiner Ausbildung wohl unter allen Sehorganen der feinsten Leistungen fähige, vermittelst einer stark lichtbrechenden Linse ein umgekehrtes Retinabildchen entwerfende Auge ist in erster Linie dazu bestimmt möglichst scharfe und treue Abbilder der gesehenen Gegenstände zu erzeugen. Diese Form des Sehorganes bringt also nicht die Tiefe des Raums zum Bewusstsein, wie das Facettenauge,[1]) es dringt nicht, wie das letztere, in die räumlichen Verhältnisse der auf allen Seiten rings um das Thier befindlichen Gegenstände ein in derjenigen Richtung, die von ihm selbst gerade weg führt; sondern es lehrt vielmehr zunächst nur den Inhalt einer Fläche kennen, ohne durch die Art der Empfindung von vornherein die räumlichen Beziehungen auch nur im geringsten anzudeuten, entweder gleichzeitig immer nur einer einzigen, in einem bestimmten und unveränderlichen Abstande vom Thiere gelegenen, wenn es nämlich nicht der Accommodation fähig ist, oder auch, im entgegengesetzten Falle, innerhalb mehr oder minder weit aus einander liegender Grenzen. Erst mit Hülfe der Ortsveränderung gelingt es dem mit solchen Augen ausgestatteten Einzelwesen, auf einem etwas umständlichen Wege die körperlichen Eigenschaften und das Vorhandensein der dritten Dimension des Raumes kennen zu lernen; allein in einer vollkommeneren Weise nur dann, wenn es während seiner fortschreitenden Bewegung von der Accommodationsfähigkeit seiner Augen Gebrauch machend, von den neu zur Ansicht kommenden Gegenständen auf die früher in nächster Nähe wahrgenommenen zurückblicken und so die einen an die anderen gewissermaassen anfügen und die letzte Gesammtansicht seiner Umgebung mit den früheren in Zusammenhang bringen kann; sehr schlecht hingegen, wenn die Augen, wie z. B. die Stemmata der Arthropoden nur für eine einzige ganz bestimmte Sehweite eingerichtet sind, wobei natürlich die früheren Eindrücke in dem Maasse, als neue auftreten, verloren gehen müssen und dem Bewusstsein nicht wieder vorgeführt werden können, ohne dass die einmal eingeschlagene Richtung der Ortsveränderung in die gerade entgegengesetzte umgekehrt werden müsste, und wobei der Blick nicht von den näheren zu den entfernteren Dingen hin- und herschweifen kann, infolge wovon natürlich keine zusammenhängende und klare Anschauung der räumlichen Eigenschaften der Dinge sich zu entwickeln vermag.

Die vergleichende Betrachtung der Leistungen des zusammengesetzten Auges und derjenigen des menschlichen Sehorganes oder vielmehr des Stemma der Arthropoden wirft nun ein neues helles Licht auf die Entstehung jenes so auffallend und abweichend gebauten Seh-

[1]) Vermöge dessen besonderer Einrichtung der Grad der Empfindungen entsprechend der räumlichen Vertheilung der Gegenstände in eigenthümlicher Weise modificirt wird.

organes. Es ist hiernach einzusehen, warum denn eigentlich aus der zu postulirenden, noch nicht differenzirten Urform sich die Sehorgane der Arthropoden auf zwei sehr verschiedenen Wegen entwickeln und weiterbilden mussten; denn wir wissen jetzt, dass jenes wenig brauchbare Urauge sich zu zwei von einander ganz verschiedenen Arten der Leistung fortentwickelte und vervollkommnete. Die Ausbildung des Facettenauges nun, mit dem wir uns hier eigentlich allein zu beschäftigen haben, fällt jedenfalls zeitlich zusammen und steht auch sonst in der nächsten Verbindung mit der höheren Entwicklung des Locomotionsvermögens, bei den Insekten speciell des Flugvermögens. Kein geflügeltes Insekt entbehrt desselben; von den zum Fluge nicht befähigten Thieren dagegen (den Larven z. B.) sind nur äusserst vereinzelte Formen damit ausgestattet. Die Ursachen, warum dort eine besondere Ausbildungsform des Sehorganes erforderlich wurde, liegen auf der Hand: es ist nichts als die oben schon erwähnte Accommodationsunfähigkeit des Stemma (oder richtiger zu sprechen, die in den Eigenthümlichkeiten des Arthropodentypus begründete Unmöglichkeit, die hypothetische Urform zu einem accommodationsfähigen Sehorgan nach Art unserer eigenen Augen umzuschaffen) und der hierdurch bedingte geringe Werth desselben in Bezug auf die Auffassung der körperlichen Eigenschaften der Dinge und die Leitung rascher und ausgiebiger Bewegungsformen; ferner kommt hier im gleichen Sinne die kurze Lebensdauer der Insekten im vollkommenen geflügelten Zustande in Betracht, welche diesen Thieren nicht hinlänglichen Spielraum gewährt, sich mit der äusseren Erscheinung, der Gestalt und der absoluten Grösse der Gegenstände so weit vertraut zu machen, um allenfalls deren Abstand mit Hülfe des Sehwinkels beurtheilen zu können. Höchst wahrscheinlich würden zu dieser Leistung die intellectuellen Fähigkeiten der in Rede stehenden Thiere auch gar nicht hinreichen.

Es könnte vielleicht bedenklich erscheinen, dass bis jetzt noch gar nicht von denjenigen besonderen Einrichtungen des zusammengesetzten Auges die Rede gewesen ist, welche die grosse Menge der von allen Theilen der Umgebung ausgehenden und unter sehr verschiedenen Winkeln auf die durchsichtige Hornhaut desselben auftreffenden Lichtstrahlen genau in der erforderlichen Weise zu sondern im Stande wären; so dass, nicht allein den Hauptgedanken der Lehre vom musivischen Sehen entsprechend, sondern noch darüber hinaus, gemäss unserem oben aufgestellten theoretischen Satze nur den wenigen, ungefähr im Centrum einer jeden Corneafacette und in der Richtung der optischen Axe des Augenelementes auftreffenden, unter einander genau parallelen Strahlen bis zu den lichtempfindlichen Theilen ungehindert vorzudringen gestattet würde, während die weit grössere Zahl der schädlichen, zum Theile übrigens

auch in radialem Sinne einfallenden Strahlen möglichst zu beseitigen wäre. Man hätte nun, denke ich, wohl das Recht, auf eine diesbezügliche Frage etwa Folgendes zu antworten. Dass das Facettenauge lichtsondernde Apparate in grosser Ausdehnung und allgemeiner Verbreitung, obschon wohl nicht überall in gleich hoher Ausbildung besitzt, dass dieselben einen seiner wesentlichsten Bestandttheile ausmachen, ist eine unzweifelhafte Thatsache. Es muss aber auch zugegeben werden, dass diese Theile jederzeit eine merkwürdige, mit Worten nicht genau zu beschreibende und sogar geometrisch nicht recht fassliche, und noch dazu im einzelnen sehr wechselnde Gestalt besitzen, dass mithin ihr Einfluss auf den Gang der Lichtstrahlen nicht so leicht zu übersehen und der Nachweis der Wirkungsweise und der Brauchbarkeit dieser dem Facettenauge eigenthümlichen Einrichtungen zu schwierig und zu unsicher erscheinen muss, als dass man von dem mehr oder minder vollkommenen Gelingen oder dem völligen Misslingen der Lösung der letztgenannten Frage zugleich das Stehen oder Fallen der obenaufgestellten Hypothese abhängig machen dürfte. Man bedenke andrerseits doch nur, dass von vorneherein überhaupt blos die zwei angegebenen, beide durch sehr grosse Einfachheit ausgezeichneten und nicht einmal beträchtlich von einander verschiedenen Modificationen in der Auffassung des Ganges der wirksamen Strahlen möglich sind; entweder nämlich können sämmtliche, das Sehorgan radial treffende Strahlen percipirt werden, oder nur ein Theil von denselben, und letzterer wird ganz natürlich als aus den centralen, die Richtung der optischen Axe des Augenelementes einhaltenden Strahlen bestehend gedacht werden müssen. Wenn nun aber der eine unter diesen beiden Fällen in vortrefflichster Weise mit vielen von den Thatsachen in Einklang steht, die wir von der Beobachtung der Lebensthätigkeit und der Lebensgewohnheiten der Insekten her kennen, während der andere von diesen leicht immer wieder auf's neue festzustellenden und anscheinend sehr auffallenden Zügen aus dem Verhalten dieser Thiere nicht das Geringste zu erklären vermag, ist das nicht hinreichend Grund genug, jener theoretischen Vorstellung über den Sehvorgang im Facettenauge den Vorzug zu geben, diese dagegen zu verwerfen? Und bedarf eigentlich diese Wahl noch einer weiteren Rechtfertigung, oder der zur Annahme empfohlene Satz, dessen rein hypothetisches Wesen ja nicht geleugnet werden soll, noch einer besonderen Stütze, die ihm etwa, und zwar nur ihm allein und mit Ausschluss des anderen, an sich selbst gleich möglichen Falles, der in allen Stücken gelingende Nachweis von einer gewissen thatsächlichen Beschaffenheit des in Rede stehenden Sehorganes zu gewähren vermöchte? Ein Nachweis, der übrigens sicherlich ebenso schwer für die eine, als für die andere der beiden Auffassungen, zwischen welchen man sich überhaupt zu entscheiden hat, in aller Strenge zu erbringen sein möchte. Wenn daher im Folgenden immerhin ein Versuch gemacht werden

soll, auf die Frage nach dem Zustandekommen der durch das Facettenauge vermittelten Gesichtswahrnehmungen im Besonderen und Einzelnen eine einigermaassen befriedigende Antwort zu geben, so möge man sich doch auf alle Fälle vergegenwärtigen, dass man dieser Darlegung durchaus nicht zuzustimmen braucht und doch deshalb die oben erörterte Ansicht in Bezug auf den Verlauf der wirksamen Strahlen noch nicht nothwendig ablehnen muss.

Ich denke allerdings, die auf die oben berührte Frage im Folgenden ertheilte Antwort dürfe wohl eine im Ganzen zufriedenstellende genannt werden, zumal sie nebenbei auf die eigenthümliche und bisher räthselhaft erscheinende Beschaffenheit derjenigen Theile des zusammengesetzten Auges der Insekten ein helles Licht wirft, deren besondere Ausbildung und dadurch bedingte physikalische Wirkungsweise wohl die Hauptveranlassung der so sehr langen Andauer des Streites über den Werth der Theorie vom musivischen Sehen geworden ist, indem man ihr auf der einen Seite eine allzu hohe Bedeutung beimass, auf der andern dagegen ihren Einfluss auf die physiologischen Vorgänge in dem mehrfach genannten Sehorgan etwas zu gering anzuschlagen geneigt war; ich meine die linsenartige Wölbung der Corneafacetten. Johannes Müller theilte diesen fast durchgängig am Insektenauge sich vorfindenden, mehr oder minder stark entwickelten, bald planconvexen, bald biconvexen Cornealinsen die Aufgabe zu, durch Lichtbrechung [1]) »das in der Richtung der Axe einfallende Licht der Axe selbst zuzulenken und in der Tiefe des Auges zu grösserer Einigung zu bringen«, »wodurch die Bestimmtheit des Bildes sehr gehoben werden muss«. Ausserdem aber hielt er es für wahrscheinlich [2]), dass diese linsenartigen Wölbungen der Facettenoberflächen dahin wirken könnten, dass das von fernen Gegenständen ausgehende Licht mehr als einen Kegel durchleuchte, so dass also »jedem äusseren leuchtenden Punkte nicht so sehr ein innerer beleuchteter Punkt, als vielmehr ein kleiner Zerstreuungskreis« entsprechen würde; wodurch natürlich die Klarheit des Retinabildchens in etwas getrübt werden muss. Ich glaube jedoch, dass die Lichtbrechung zur Vermehrung der Lichtstärke der Retinabilder im zusammengesetzten Auge nur in einem sehr beschränkten, weiter unten noch näher festzustellenden Maasse mitwirkt, und dass vielmehr mit grösserem Rechte die wesentlichste Leistung der so allgemein verbreiteten Cornealinsen darin erblickt wird, dass sie nicht lichtsammelnd, sondern lichtsondernd zu wirken, d. h. die grosse Menge der schädlichen Strahlen von den tiefer im Inneren des Auges gelegenen lichtempfindlichen Theilen möglichst abzuhalten bestimmt sind. Ich möchte mich zur Rechtfertigung dieser nicht ganz neuen Auffassung [3]) hauptsächlich auf das Ergebniss einer

[1]) Zur vergleich. Physiol. des Gesichtssinnes pag. 367. — [2]) A. a. O. pag. 365.
[3]) Grenacher, Untersuch. über das Sehorgan der Arthrop. pag. 156.

vergleichenden Betrachtung einmal des Baues des Sehorgans und weiterhin der äusseren Lebensbedingungen der Insekten einer-, der Crustaceen andrerseits berufen. Es soll jedoch hierbei von der Erörterung der genetischen Beziehungen gänzlich abgesehen werden, welche etwa zwischen den beiden, in vielen Einzelheiten ihres Baues fast identisch erscheinenden Formen des zusammengesetzten Auges bestehen; sondern es soll vielmehr blos untersucht werden, in welcher Weise und inwieweit die, trotz der überwiegenden grossen Aehnlichkeit beider Ausbildungsformen im Ganzen, doch, wie überhaupt im Einzelnen hier und da, so auch gerade in der äusseren Erscheinung der Cornea in besonders hervorstechender Weise sich zeigenden Verschiedenheiten auf die im Ganzen und Grossen allerdings in beiden Fällen identische, aber doch in einzelnen, geringeren Zügen vermuthlich hier oder da etwas abweichende Art des Sehvorganges modificirend einzuwirken im Stande sind; und inwiefern weiterhin die äusseren Lebensverhältnisse, insbesondere die Natur des umgebenden Mediums und die Art des Lokomotionsvermögens für einen etwas andersartigen Charakter der Gesichtswahrnehmungen bei beiden Klassen der Arthropoden zu sprechen scheinen.

Dass das zusammengesetzte Auge der Crustaceen, sowohl dasjenige mit facettirter, als auch das mit glatter Hornhaut ungefähr auf die gleiche Art fungiren wird, wie das Facettenauge der Insekten, dies geht wohl unzweifelhaft aus der in allen wesentlicheren Stücken ihrer Einrichtung sich wiederfindenden Uebereinstimmung zwischen beiden Arten von Sehorganen hervor. Ebenso ist schon daraus, dass bei den Crustaceen weder die Augenelemente erheblich kleiner sind (es ist vielleicht eher das Gegentheil, mitunter wenigstens, der Fall), noch auch die Augenkugel im Ganzen einen viel beträchtlicheren Umfang erreicht, als bei den Insekten, soviel zu schliessen, dass die Grenze des deutlichen Sehens hier nicht weiter vom Körper des Thieres entfernt verlaufen könne, als es bei der seither betrachteten Arthropodenklasse sich im Allgemeinen herausstellte. — Da mir kein hierhergehöriges Material gerade zu Gebote steht, so muss ich mich damit begnügen, an der von Grenacher gegebenen Abbildung des Augenquerschnittes von *Mysis vulgaris* (Tafel X, Fig. 110) nach der oben beschriebenen Methode den kleinsten Sehwinkel zu messen. Die Zahl der Augenelemente beträgt dort 62; der Winkel, welchen die beiden äussersten jederseits noch mitgezählten Elemente einschliessen, beläuft sich auf 203°. Es erreicht folglich der kleinste Sehwinkel dieses Auges die bedeutende Grösse von 3° 16′. Nun vermag ferner die durch Schwimmen bewerkstelligte Ortsveränderung der höheren Krebse zwar längst nicht in so ausgiebiger und rascher Weise von der Stelle zu fördern, als die durchschnittlich so sehr gewandte Flugbewegung der Insekten; sie ist jedoch immerhin behende genug, um eine weiter als etwa einen halben bis höchstens

einen ganzen Meter weit reichende, durch den Gesichtssinn vermittelte, hinlängliche Orientirung als sehr wahrscheinlich erscheinen zu lassen. Man wird wohl auch nicht fehlgreifen, wenn man, nach Analogie des Sehvorganges im Insektenauge, hier ebenso, wie dort die scheinbare Helligkeit der gesehenen Gegenstände als das hauptsächlichste Anzeichen und Merkmal der wechselnden Abstände derselben ansieht. Nun ist aber wohl zu berücksichtigen, dass das umgebende Medium hier nicht Luft, sondern Wasser ist und zwar an sich gefärbtes, in dickeren Schichten mithin, wie sie bei den in der Tiefe des Meeres lebenden Thieren in Betracht zu ziehen sind, das durchfallende Licht in höherem Grade absorbirendes, ausserdem wohl auch meist ziemlich stark durch in ihm suspendirte Körpertheilchen getrübtes Meereswasser.

Nehmen wir nun zunächst für einen Augenblick an, im zusammengesetzten Auge der Krebse würden ganz ebenso, wie in demjenigen der Insekten, ausschliesslich die central einfallenden und im strengsten Sinne unter einander parallel gerichteten Lichtstrahlen percipirt, so hätten wir schon hierdurch allein eine Abnahme der scheinbaren Helligkeit der gesehenen Objecte proportional dem Quadrate der wachsenden Entfernung; hierzu kommt nun aber noch der Einfluss der proportional der Entfernung an Dicke zunehmenden und in gleichem Maasse das sie durchdringende Licht abschwächenden Wasserschicht. Alles zusammengerechnet würde sich demnach die wahrgenommene Lichtstärke, unter sonst gleichen Umständen, umgekehrt verhalten müssen, wie der Cubus der Entfernung. Eine derartige Abnahme der Helligkeit wäre indessen doch wohl zu rasch, als es anzunehmen noch als wahrscheinlich erscheinen dürfte. Es ist vielmehr von vorne herein weit eher zu glauben, dass von den durch das Wasser hindurch wahrgenommenen Gegenständen im Allgemeinen mehr Licht ins Auge zugelassen werden müsse, als von den in der atmosphärischen Luft gesehenen; da ja im erstgenannten Medium durchschnittlich, besonders in grösseren Tiefen desselben, eine ziemlich düstere, etwa dem abendlichen Dämmerlicht vergleichbare Beleuchtung herrschen muss, und das Sehen in demselben demjenigen der nächtlichen Thiere wohl nicht unähnlich anzusehen ist, welche sich unter den Vertebraten durch weitere Oeffnung der Pupille, und unter den Insekten durch grössere Breite der Facettenflächen auszuzeichnen pflegen. Geben wir also, aus den angegebenen Gründen, dieses Mal der anderen von den beiden oben aufgestellten Hypothesen den Vorzug und denken wir uns nicht blos das central, sondern vielmehr sämmtliches radial einfallende Licht als zur Perception gelangend, so ergibt sich Folgendes. Die Lichtmenge, welche den kegelförmigen ein jedes Retinaelement erreichenden Strahlenbüschel bildet, würde zwar an sich für alle beliebigen Distanzen des Objectes den

gleichen Werth haben; allein bei dem Durchgang durch die getrübten und schwach gefärbten Wassermassen wird sie nothwendig der Entfernung proportional durch Absorption mehr und mehr vermindert werden. Wir haben also hier etwas der sogenannten Luftperspective ganz Aehnliches im Kleinen; und es ist auf diese Weise auch hier ein genauer Maassstab der Abstände der gesehenen Objecte vorhanden, ähnlich wie bei den Insekten, aber, aufs Schönste dem weniger gewandten Lokomotionsvermögen der Crustaceen entsprechend, von viel geringerer Schärfe und Feinheit, als dort. Bei jenen nämlich verhält sich die scheinbare Helligkeit dem Quadrat der Entfernung, hier dagegen nur der ersten Potenz der Entfernung selbst umgekehrt proportional.

Wir dürfen wohl erwarten, dass die etwas abgeänderte Funktionsweise des Sehorganes sich in wenn auch nur geringen Abweichungen des Baues und der Ausbildung der einzelnen jenes wesentlich zusammensetzenden Apparate darstellen werde und sich hieraus gleichsam ablesen lassen könne; dass sich, bestimmter ausgedrückt, gewisse Einrichtungen finden müssen, die sich in der Art müssen deuten lassen können und richtig allein so gedeutet werden dürfen, dass unter Berücksichtigung ihrer Mitwirkung die vom Insektenauge percipirte Lichtmenge, der Beschaffenheit des umgebenden, in ungleich höherem Grade lichtdurchlässigeren Mediums entsprechend, als an sich selbst einen geringeren Betrag erreichend erscheinen muss, als die das Crustaceenauge erregende. Nun sind bei den Insekten ganz allgemein die Facettenoberflächen, bald auf beiden Seiten, bald nur auf der einen, mehr oder minder stark vorgewölbt; bei den Crustaceen hingegen finden sich vorwiegend zusammengesetzte Augen entweder mit ganz glatter Hornhaut, oder nur schwach angedeuteter Facettirung und mit blos ganz unbedeutend über das Maass der durch die Augenrundung im Ganzen schon vorgezeichneten Krümmung noch hinausgehenden Facettenwölbung. Dass die im einen Falle sphärisch gekrümmte, im andern fast ebene Begrenzung der ziemlich stark lichtbrechenden Corneafacetten auf den Gang der einfallenden Lichtstrahlen einen wesentlich mitbestimmenden Einfluss ausüben muss, versteht sich wohl von selbst. Wie ungereimt wäre es jedoch, wenn man sich das Ergebniss dieser Einwirkung in der Art vorstellen wollte, dass man sagte: die Lichtbrechung in den zahllosen kleinen die Oberfläche des Insektenauges zusammensetzenden Cornealinsen dient zur Erhöhung der Helligkeit; bei den Crustaceen hingegen sind lichtbrechende Apparate überhaupt nicht oder kaum vorhanden, es ist also hier auch keine Vermehrung der Lichtstärke mit Hilfe der Lichtbrechung denkbar. Denn bedürfen nicht gerade umgekehrt die letzteren, in einem weit stärker absorbirenden Medium und an ohnehin schon sehr düsteren Orten lebend, zum deutlichen Sehen einer grösseren Menge von wirksamen Strahlen? Alles ist dagegen einfach

verständlich und die Uebereinstimmung zwischen dem Baue des Sehorgans und den äusseren Lebensverhältnissen erscheint aufs Beste hergestellt, wenn wir annehmen, im Auge der Insekten spiele die Lichtbrechung zwar eine grosse und wichtige Rolle, allein sie diene fast ausschliesslich zur Verminderung des die Aussenfläche des Organes treffenden Lichtes, zur Sonderung der zahlreichen schädlichen von den wenigen brauchbaren Strahlen; im Crustaceenauge dagegen spiele sie überhaupt gar keine Rolle, es würden demnach hier keine Strahlen ausgeschieden (wenigstens nicht in dem ausgedehnten Maasse, wie dort), sondern sämmtliche radial und zugleich senkrecht (wie es ja auf allen Stellen der einfach kugelförmig gekrümmten Hornhaut immer Beides zugleich der Fall sein muss) einfallende Strahlen würden zur Perception zugelassen. — Wenn auch die wasserbewohnenden und rasch schwimmenden Insekten (wie z. B. *Naucoris*, *Ranatra* und Andere) stark gewölbte Facetten besitzen [1]), so ist doch dieser scheinbare Widerspruch gegen die obige Auseinandersetzung nicht von grosser Bedeutung; es beweist eben nur, dass die genannten Insekten dem Wasserleben weniger gut angepasst sind, als die Crustaceen. Ueberdies leben jene auch niemals in solchen finsteren Tiefen, wie die letzteren, sondern nur in ganz seichten Gewässern, bis auf deren Grund das helle Tageslicht fast ungeschwächt vordringen kann.

Um nun im Einzelnen zeigen zu können, wie die Lichtbrechung an den gewölbten Facettenoberflächen des zusammengesetzten Auges der Insekten im angedeuteten Sinne, nämlich lichtsondernd und die Helligkeit vermindernd, in den Verlauf der Strahlen einzugreifen vermag, müssen wir eine einfache und wahrscheinliche Hypothese machen, welche so lautet: Der Brennpunkt der lichtbrechenden Apparate (nämlich Cornealinsen und Krystallkörper) befindet sich jederzeit eine kleine Strecke vor der nach aussen zu gelegenen Endigung der Retinula. Ich weiss übrigens kaum, ob dieser Satz strenggenommen eine Hypothese genannt zu werden braucht. Es ist nämlich ganz zu Anfang dieser Abhandlung der Experimente, durch welche man den Ort der Bildentstehung im Facettenauge festzustellen sich bemühte und der schlecht mit einander in Einklang stehenden Resultate der einzelnen unter diesen schwierigen Untersuchungen gedacht worden. Ein Theil dieser Ergebnisse, diejenigen nämlich der an »verschiedenen Dämmerungs- und Nachtfaltern«, also an einer Mehrzahl von hierhergehörigen Thieren von einem so anerkannt zuverlässigen und geübten Beobachter, wie Grenacher angestellten Versuche, passt vortrefflich zu den hier vorgetragenen theoretischen Sätzen; denn, wie man sich vielleicht erinnern wird, konnte der ebengenannte Forscher in der Gegend der Spitze der Krystallkegel keine Spur von dem umgekehrten dioptrischen Bildchen bemerken und

[1]) Was näher zu untersuchen ich keine Gelegenheit hatte, was indessen gar nicht unwahrscheinlich ist.

erst tief im Innern des Kegels kam dasselbe allmählich mehr und mehr deutlich zum Vorschein. Ich wüsste aber nicht, warum die theoretische Bearbeitung sich nicht diejenigen von den, mit einander doch in keinem Falle ganz zu vereinenden Berichten des Beobachtungsbefundes zu Nutzen machen und einstweilen als die der Wahrheit am nächsten kommenden betrachten sollte, welche, als thatsächlich richtig vorausgesetzt, auf vieles sonst ganz unverständlich Erscheinende ein helles Licht zu werfen geeignet sind; und zumal dann, wenn die für den uns gegenwärtig beschäftigenden Zweck brauchbaren Fälle die Mehrzahl unter den wenigen überhaupt näher geprüften bilden.

Setzen wir also als thatsächlich gegeben voraus, dass der Brennpunkt des lichtbrechenden Systems vor der percipirenden Schicht gelegen ist, so ist klar, dass von den in Bezug auf die Augenkugel annähernd radial gerichteten und unter einander parallelen oder convergirenden die Oberfläche der Hornhautfacette treffenden Lichtstrahlen kaum viel mehr die Retinula erreichen kann, als die central und senkrecht einfallenden ungebrochen durchtretenden Strahlen. Nun sind aber schon die in verhältnissmässig geringen Abständen, nämlich in solchen, welche nicht mehr als einen gewissen Bruchtheil eines Meters betragen, von einem und demselben leuchtenden Punkte ausgehenden Strahlen bei der geringen Flächenausdehnung der Corneafacetten insofern als parallel zu betrachten, dass man annehmen darf, sie würden durch die Lichtbrechung wenigstens ganz in der Nähe des Brennpunktes des dioptrischen Apparates wieder in einen Punkt vereinigt; und nachdem sie sich hier durchkreuzt, müssen sie in ihrem weiteren Verlaufe auf die pigmentirten Seitenflächen der Krystallkörper treffen, um dort absorbirt zu werden. Ein bedeutsamer Unterschied besteht nun, in Bezug auf die Feinheit und Bestimmtheit der zur Beurtheilung der wechselnden Abstände der geschenen Objecte gleichsam als Merkmal dienenden Abstufungen der scheinbaren Helligkeit, je nach den Dimensionen und der Gestalt des Krystallkörpers (gleichviel übrigens ob dieser als Krystallzellen-Complex oder als Krystallkegel vorhanden ist). Die schädlichen Strahlen, von welchen ein Minimum vielleicht in keinem Falle ganz auszuschliessen möglich ist, dürften nämlich hauptsächlich davon herrühren, (soweit ich die Sache zu übersehen vermag), dass von nicht genau in der Verlängerung der optischen Axe eines Augenelementes, sondern etwas seitwärts davon gelegenen Punkten ausgehende und als untereinander ungefähr parallel gerichtet anzusehende Strahlen durch die Brechung so abgelenkt werden, dass nach der Vereinigung im Brennpunkt ein Theil der gebrochenen Lichtstrahlen seinen Gang etwa parallel der optischen Axe fortsetzt; es wird aber ein solcher Strahl nicht genau in der Axe selbst enthalten sein können, sowenig als sein Ausgangspunkt in deren Verlängerung liegt; er wird vielmehr gleichfalls ein wenig seitlich und

Letzterem schräg gegenüber verlaufen. Wenn nun das Innerende des Krystallkörpers sehr schlank ist und in eine feine Spitze ausläuft, so vermögen derartige schädliche Strahlen den von Pigment freien und dem Licht ungehinderten Durchtritt verstattenden Punkt nicht zu treffen und werden von den convergirenden Seitenwänden des Kegels zum allergrössten Theile wenigstens noch aufgefangen und entweder sogleich von dem dunklen Pigmente absorbirt oder zuvor noch nach der gegenüberliegenden Seitenfläche reflectirt. Alsdann ist der in der scheinbaren Helligkeit der gesehenen Gegenstände gegebene Orientirungsmassstab in aller Reinheit vorhanden. Endigt hingegen der Krystallkörper nach Innen breit und stumpf, so tritt ein gewisser Antheil der nach der bezeichneten Richtung zu gebrochenen Strahlen zur Retinula hindurch und es ist in Folge hiervon, wenn wir die bei einem Abstande des gesehenen Objectes vom Auge = 1 Meter ungebrochen einfallende Strahlenmenge n, die Gesammtheit der schädlichen Strahlen dagegen a nennen, die den Entfernungen von 1, 2, 3 u. s. w. Metern entsprechende Lichtmenge nicht, wie oben angegeben wurde, gleich n, $\frac{n}{4}$, $\frac{n}{9}$ u. s. f., sondern gleich $n + a$; $\frac{n}{4} + a$; $\frac{n}{9} + a$ u. s. w. Es ist nämlich die Anzahl der schädlichen Strahlen, von der Grenze ab, von welcher an die von einem und demselben Punkte ausgehenden Strahlen als parallel betrachtet werden dürfen, für alle Distanzen etwa die gleiche, wie weiter auszuführen wohl nicht erforderlich ist. So lange nun a im Verhältniss zu n, getheilt durch das Quadrat der Entfernung, hinlänglich klein ist, wird sein störender Einfluss nicht allzu erheblich sein; es wird aber a im einzelnen Falle durch eine um so kleinere Zahl auszudrücken sein, je länger und schmäler der Krystallkörper und je weniger umfangreich der Querschnitt seiner inneren Endigung ist. Am geeignetsten möchte sich im Allgemeinen wohl eine etwa birnförmige Gestalt des Krystallkörpers erweisen. Die untere Grenze der überhaupt wahrgenommenen Helligkeit ferner wird in dem Falle, dass a nicht fast verschwindend klein ist, nicht gleich $\frac{n}{\infty}$ oder gleich der völligen Dunkelheit sein können, sondern diese Grenze wird alsdann durch a oder die Menge der schädlichen Strahlen selbst dargestellt werden.

Es bleibt noch übrig, Einiges über die divergirend auf die Oberflächen der Corneafacetten auffallenden Strahlen zu sagen. Hier muss natürlich die Lichtbrechung helligkeitsvermehrend wirken, da der Vereinigungspunkt der abgelenkten Strahlen um so weiter von dem lichtbrechenden Apparat entfernt liegt, je stärker die Strahlen vor der Brechung divergirten, oder je näher am Auge sich der gesehene Gegenstand befindet. Es muss also von einem gewissen Abstand des Letzteren an und für alle geringeren Distanzen desselben die Vereinigung

der gebrochenen Strahlen erst auf der Oberfläche der Retinula oder sogar ein wenig unterhalb derselben stattfinden. Wie wir übrigens oben schon gesehen haben, beträgt der Abstand, bei welchem die von einem Punkte des Objects ausgehenden Strahlen bereits in Bezug auf die Richtungsveränderung in Folge der Lichtbrechung als parallel angesehen werden dürfen, einen gewissen Bruchtheil eines Meters; und es kann mithin die Lichtbrechung nur in geringeren Distanzen die Helligkeit des wahrgenommenen Objectes etwas erhöhen. Es zeigt sich demnach ein merkwürdiger Zusammenhang, der wohl geeignet ist, die Richtigkeit der dargelegten Sätze zu bestätigen, zwischen den annähernd gleichen Dimensionen desjenigen Umkreises, innerhalb dessen die gesehenen Objecte mit Hilfe der Lichtbrechung in stärkerer Beleuchtung erscheinen, und des anderen, bis zu dessen Grenzen sich das Vermögen des Facettenauges deutlich wahrzunehmen, höchstens erstrecken kann. Es muss mithin scheinen, als ob die Fähigkeit des zusammengesetzten Auges, die Gestalten der gesehenen Dinge mit Bestimmtheit zu erkennen und wiederzuerkennen auf die kleine Strecke hin, innerhalb deren diese Leistung als jenem Organ zukommend angesehen werden darf, durch eine bedeutend vermehrte scheinbare Helligkeit unterstützt werden solle.

Auf Tafel II, Fig. 3 bis 7 ist unter Benützung einiger dem Werke Grenacher's (Taf. VIII, Fig. 63 und 71, Taf. XI, Fig. 117) entlehnter und blos in den Umrissen wiedergegebener Abbildungen von Augenelementen der Verlauf der Strahlen, wie er den vorgetragenen Sätzen zu Folge etwa zu denken wäre, nur beiläufig und ohne Anspruch auf ganz exacte Uebereinstimmung mit der Wirklichkeit zu machen, dargestellt worden. Es gehört Fig. 3 dem Auge von *Palaemon squilla* an und zeigt, wie auf jede einzelne Retinula im Sehorgan der Crustaceen ohne wesentliche Mitwirkung der Lichtbrechung ein ganzer Strahlenkegel auftrifft. Für die Darstellung des Verlaufes der in das zusammengesetzte Auge der Insekten eindringenden Lichtstrahlen würde ich mich am liebsten der Augenelemente von Dämmerungs- oder Nachtschmetterlingen bedient haben; da indessen in Grenacher's Werk keine solchen vollständig abgebildet sind, so musste hierauf verzichtet werden. Gleichwohl aber war die Annahme aufrecht zu erhalten, dass der Brennpunkt des lichtbrechenden Systems tief im Innern des Crystallkörpers gelegen sei. — Fig. 4, 5 und 7 sind dem Auge von *Apis mellifica*, Fig. 6 demjenigen von *Musca vomitoria* entnommen. Fig. 4 soll den Verlauf der der optischen Axe des Augenelementes parallel einfallenden Strahlen versinnlichen und deutlich machen, wie blos ein kleiner ungebrochen durchgehender Theil derselben die Retinula zu erreichen vermag; das Gleiche würde mit convergirenden Strahlen der Fall sein. In den Fig. 5 und 6 sehen wir den Gang der schräg einfallenden Strahlen dargestellt. Bei *Musca vomitoria* vermögen die beiden mit

m und *n* bezeichneten Strahlen, und ebenso natürlich alle zwischen ihnen etwa in der gleichen Richtung verlaufenden das stumpfe, breite, durchsichtige Innerende des Krystallkörpers zu durchdringen; bei *Apis* hingegen wird dies durch den geringen Querschnitt der feinen Kegelspitze verhindert, es werden die mit *m* und *n* bezeichneten Lichtstrahlen vielmehr auf die in der Zeichnung angegebene Weise durch die dunkel pigmentirten Seitenwände des Kegels aufgefangen, und es vermöchte höchstens ein minimaler Antheil von den zwischen jenen beiden vorhandenen und ihnen parallelen Strahlen zu den inneren lichtempfindlichen Theilen des Augenelementes vorzudringen. Fig. 7 endlich erläutert den Gang der divergirend die Corneafacette treffenden Strahlen, von welchen mit Hilfe der Lichtbrechung eine bedeutendere Menge auf die Retinula geworfen wird.

So einfach und wahrscheinlich übrigens auch die oben aufgestellte Hypothese über den Gang der Lichtstrahlen im Facettenauge ist, so nahe sie sich den Thatsachen anschliesst und so vieles sonst Unbegreifliche sie auch zu erklären im Stande ist: man darf gleichwohl nicht vergessen, dass sie nichts mehr als eine, allerdings sehr einleuchtende Annahme ist. Es ist deshalb recht wohl möglich, dass sie vielleicht nur als der erste Schritt auf dem zur näheren Erläuterung des Sehvorganges im Facettenauge einzuschlagenden Wege betrachtet werden darf, und dass der Verlauf der wirksamen Strahlen sehr viel verwickelter und mannichfaltiger ist und weniger einfachen und übersichtlichen Gesetzen gehorcht, als oben angenommen wurde. Hingegen ist wohl mit ausreichender Strenge, — soweit dies eben in solchen Dingen möglich ist und billiger Weise verlangt werden kann, — bewiesen worden, und darf demnach als feststehend betrachtet werden, dass das Facettenauge wesentlich nicht zum Erkennen und Wiedererkennen der Gegenstände, sondern vielmehr als Leiter der die Ortsveränderung bezweckenden Bewegungen dient und ferner, dass das Merkmal der wechselnden Distanzen in der jedesmal wahrgenommenen scheinbaren Helligkeit der gesehenen Objecte enthalten ist, welche zufolge ihrer verhältnissmässig raschen Abstufung einen sehr brauchbaren Maassstab zur Beurtheilung der Entfernungen abzugeben vermag.

Tafelerklärung.

Tafel I.

Fig. 1—5. Zur Erläuterung der Herstellung der Netzhautbilder im zusammengesetzten Auge.

Fig. 6 *a*. Ein Stück des Fiederblattes von *Ailanthus glandulosa*.

Fig. 6 *b*. Netzhautbild desselben, construirt unter der (auch für alle folgenden Abbildungen geltenden) Voraussetzung, dass der Abstand zwischen Object und Sehorgan etwas weniger als einen Meter beträgt.

Fig. 7, *a*. u. *b*. Blatt von *Sorbus aucuparia* und Netzhautbild desselben.

Tafel II.

Fig. 1, *a* u. *b*. Theil eines Blattes von *Aesculus Hippocastanum* und Retinabild desselben.

Fig. 2, *a* u. *b*. Blatt von *Ampelopsis hederacea* und Retinabild.

Fig. 3—7. Veranschaulichung des Strahlenverlaufes im Innern der einzelnen Elemente des Facettenauges (mit Benutzung von Grenacher's Zeichnungen).

Tafel III.

Fig 1. Blatt von *Acer Pseudoplatanus*.

Fig. 2. Blatt von *Platanus orientalis*.

Fig. 3. Netzhautbilder der genannten beiden Blätter.

Fig. 4. Gestalt und Grösse der Elementarsehfelder von *Apis mellifica* bei einem Abstand von 1 Meter.

Fig. 5. Desgl. v. *Tabanus bovinus*.

Fig. 6, *a* u. *b*. Schematisirte Blumenkrone und Retinabild ders. im Auge der Honigbiene.

Fig. 7, *a* u. *b*. desgl. von *Tabanus*.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung: Rückblick auf den Streit über die Theorie vom musivischen Sehen.

Sehschärfe des zusammengesetzten Auges 40

Definition der Begriffe »kleinster Sehwinkel« und »Elementarsehfeld« 43

Berechnung der Ausdehnung der Elementarsehfelder für bestimmte Entfernungen 45

Messung des kleinsten Sehwinkels 48

Messung der Facettenbreite 52

Feststellung des Augenhalbmessers 58

Berechnung des kleinsten Sehwinkels 59

Vergleichung der Leistungen des Facettenauges mit denen des menschlichen Auges 62

Bildliche Veranschaulichung der Resultate dieser Vergleichung 69

Verzerrungen der Retinabilder 76

Locomotionsvermögen der Insekten 79

Schwierigkeiten, die Fluggewandtheit der Insekten mit ihrer geringen Sehschärfe zusammenzureimen . . 81

Exner's Annahme der Bewegungsempfindlichkeit des zusammengesetzten Auges 87

Ausweg aus den erörterten Schwierigkeiten durch strengere Fassung der Theorie 92

Verhalten des Insektenauges zum directen Sonnenlicht 98

Nähere Erläuterung der Functionsweise des Facettenauges 104

Das zusammengesetzte Auge dient nicht zum Erkennen, sondern zum Orientiren 108

Vergleichung des zusammengesetzten Auges der Insekten mit demjenigen der Crustaceen 116

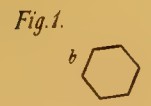


Fig. 1.

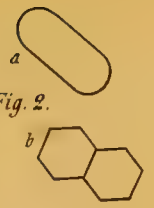


Fig. 2.

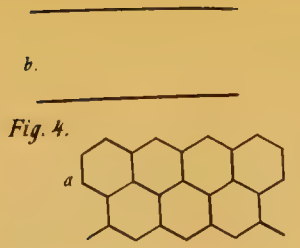


Fig. 4.

Fig. 5.

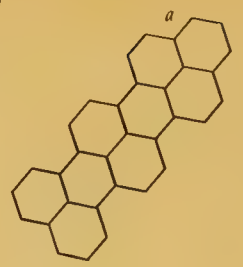


Fig. 3.

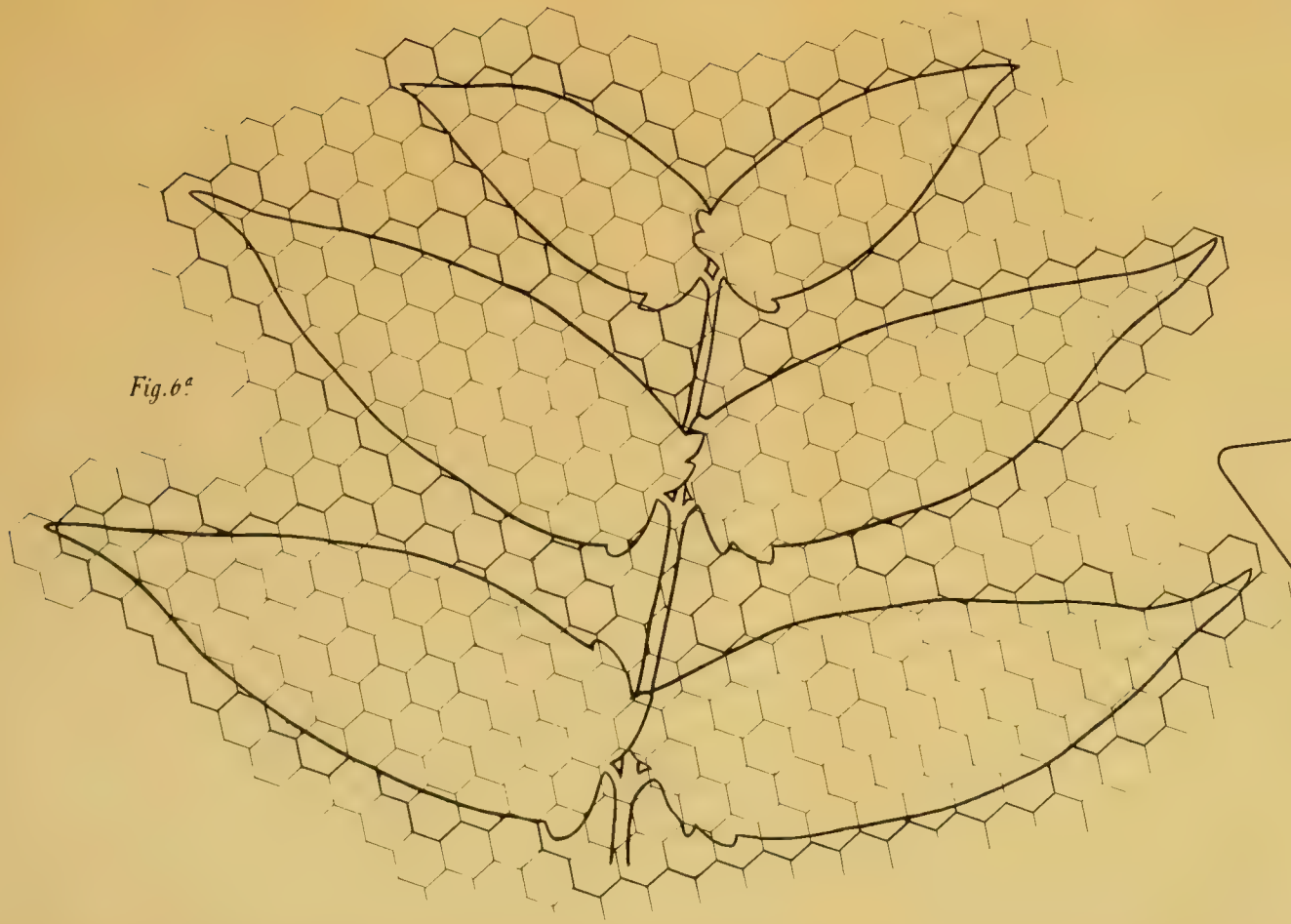


Fig. 6ª

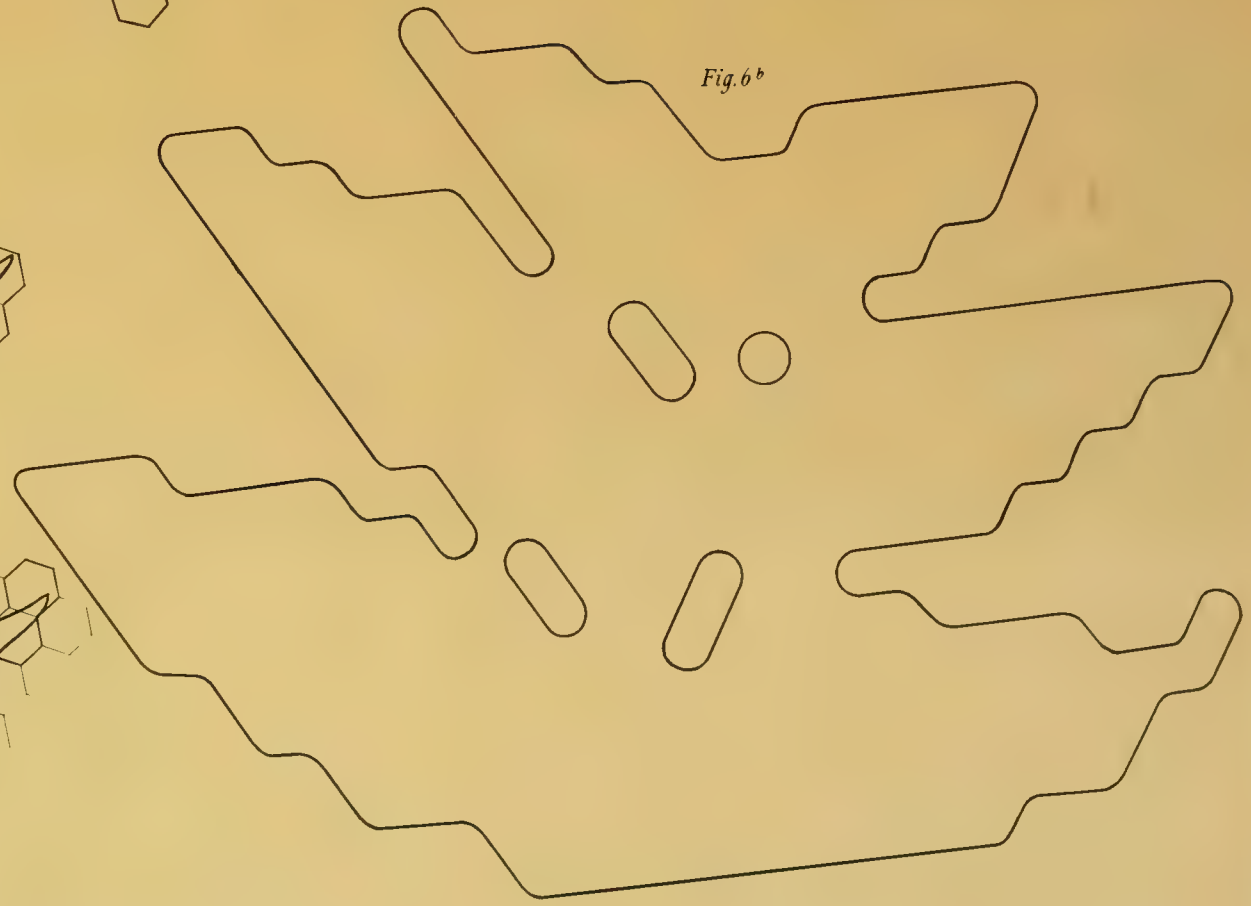


Fig. 6ᵇ

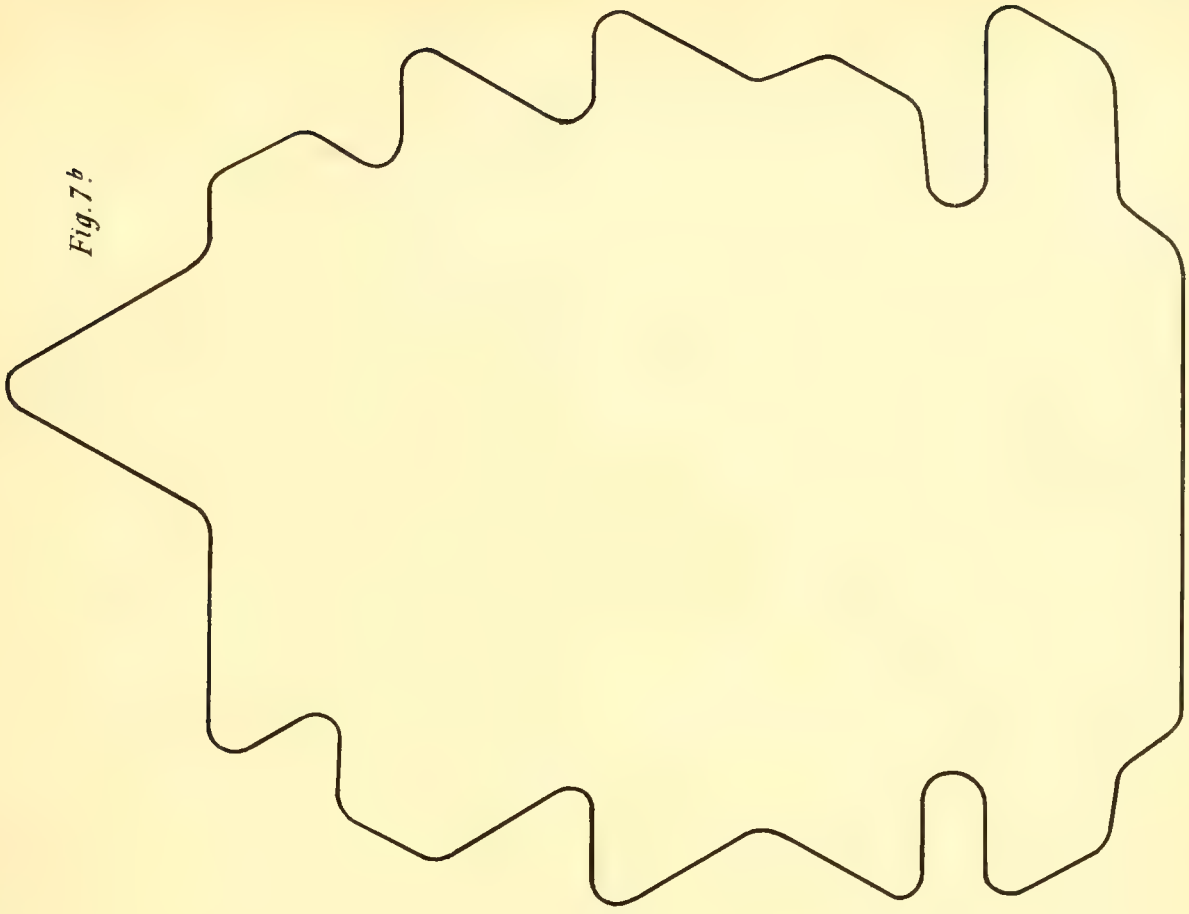


Fig. 7 b

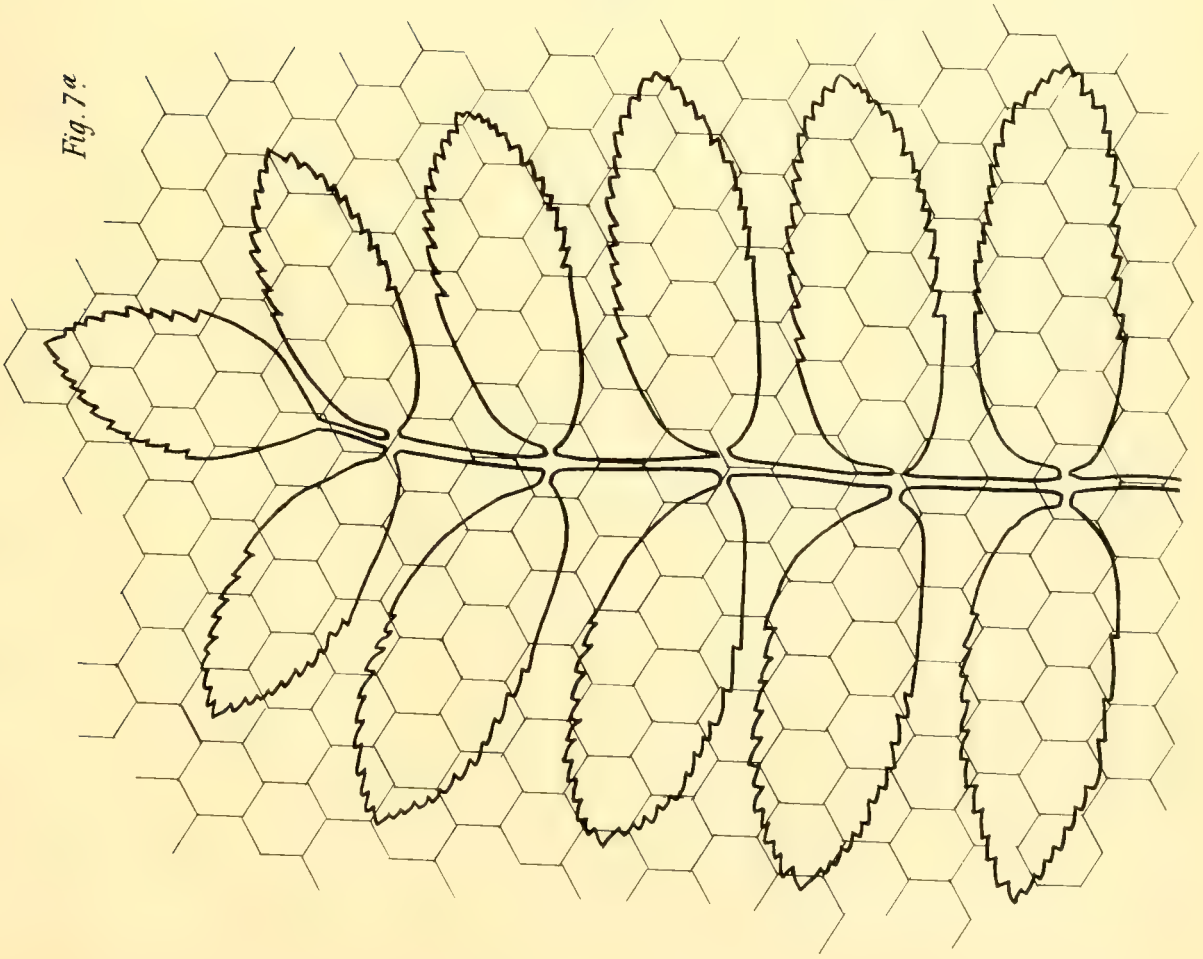


Fig. 7 a

Fig. 1.b

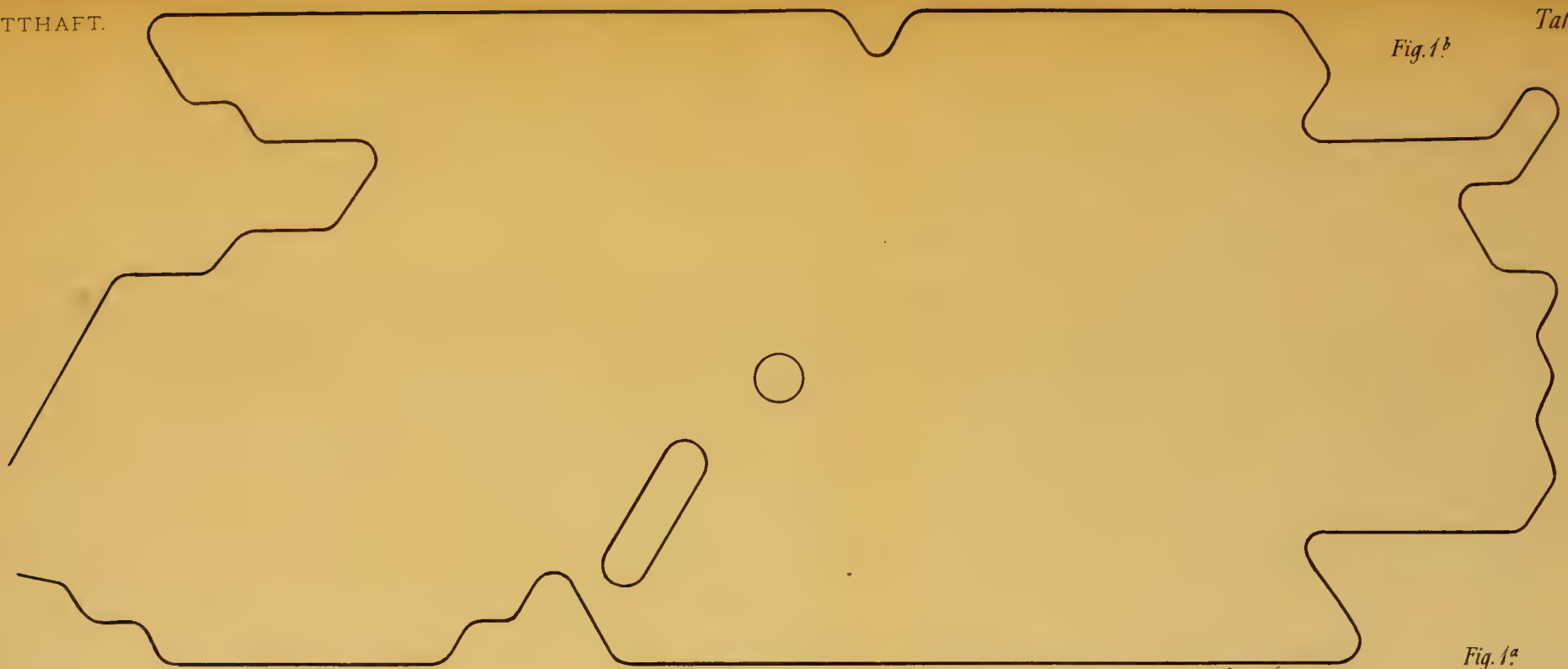
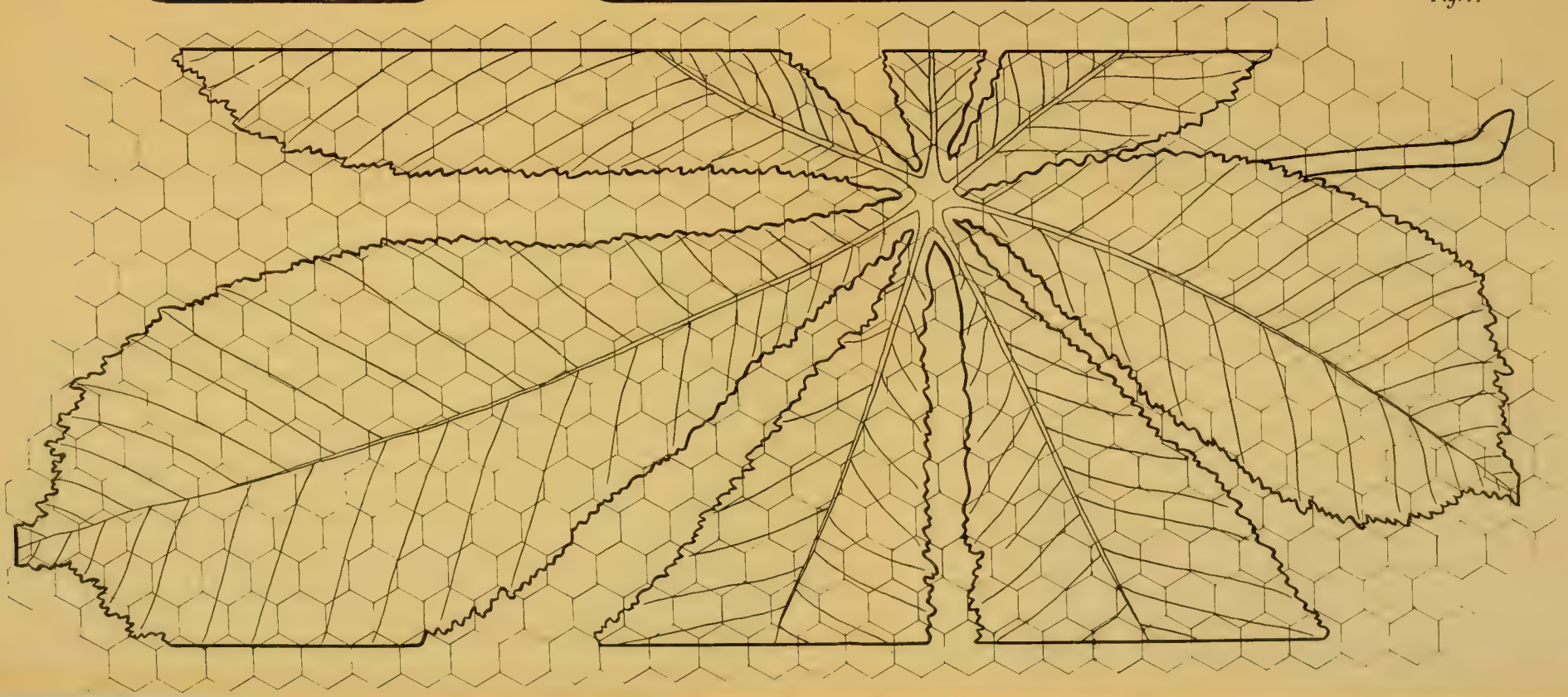


Fig. 1.a



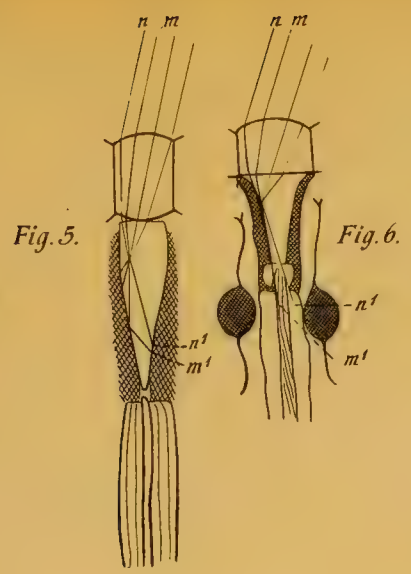


Fig. 5. Fig. 6.

Fig. 2^b

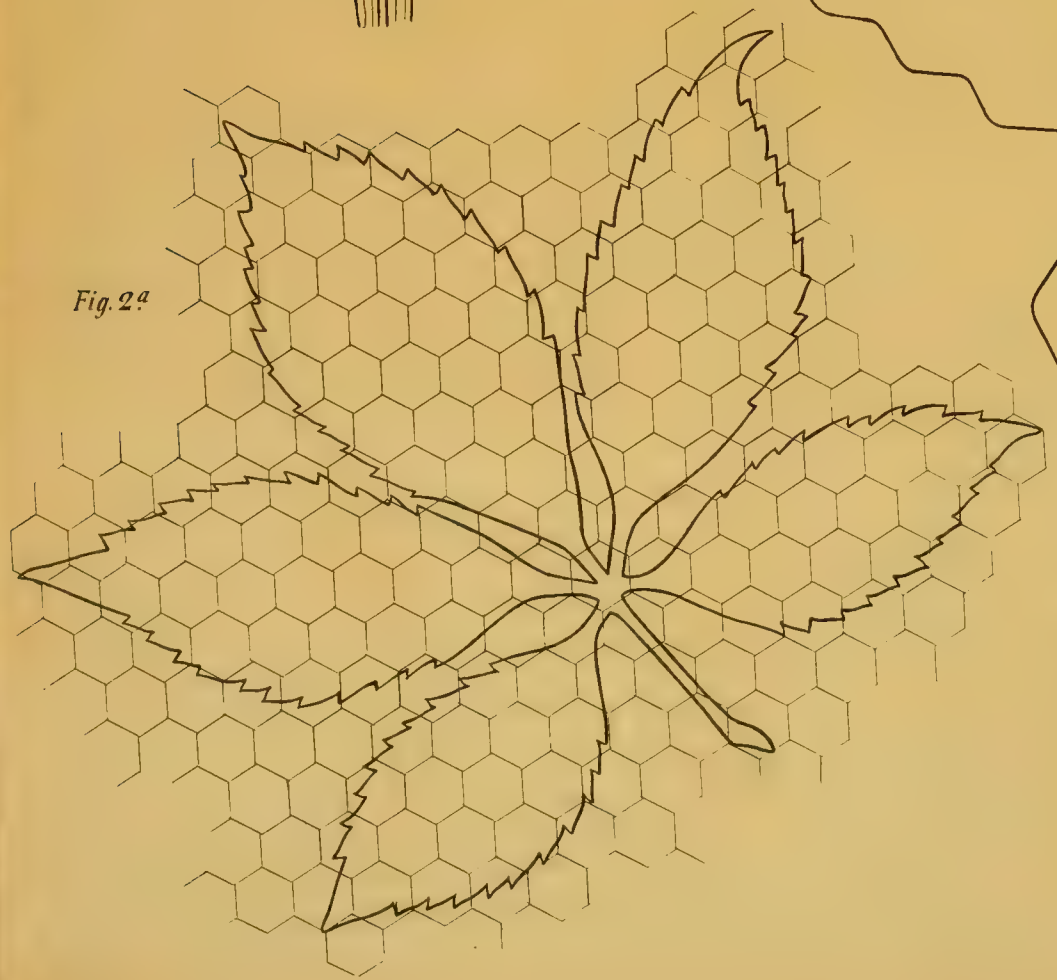


Fig. 2^a

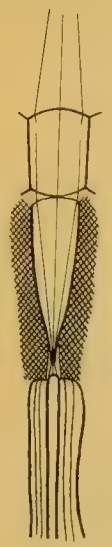


Fig. 7.

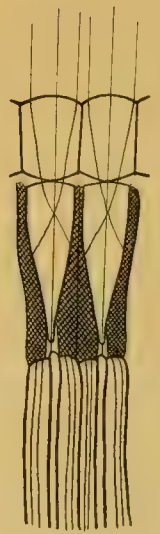


Fig. 4.

Fig. 3.

Fig. 1.

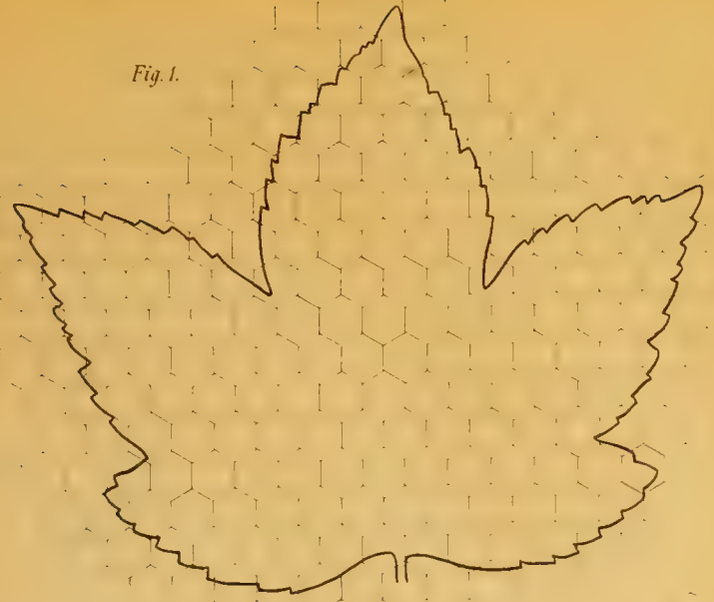


Fig. 7b

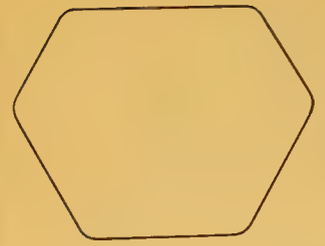


Fig. 3.

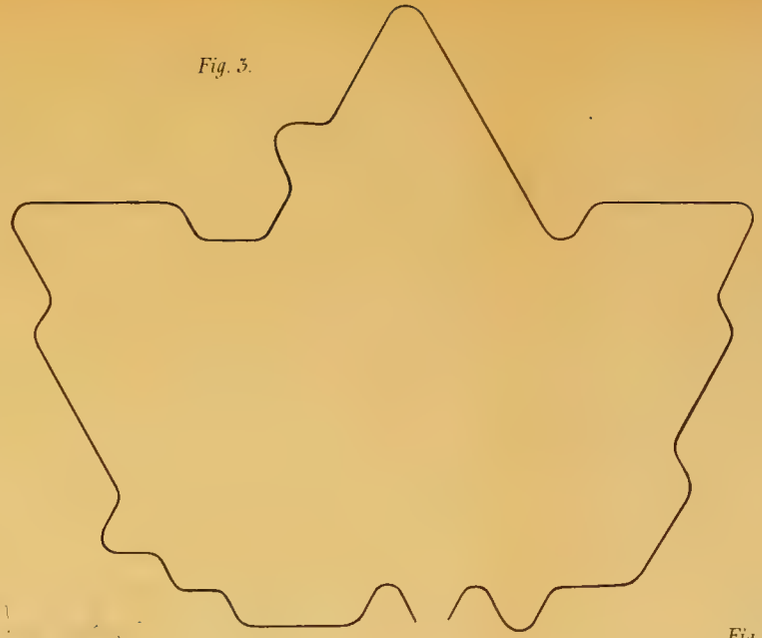


Fig. 6.

b.

a

Fig. 2.

Fig. 4.

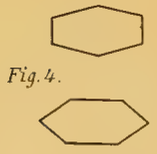


Fig. 5.

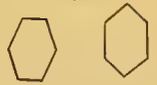


Fig. 3.

Fig. 7a

Ueber den Bau des Gastrodiscus polymastos Leuckart.

Von

Carl von Lejtényi,

Professor an der landwirthschaftlichen Akademie zu Kaschau.

Einleitung.

Bei Gelegenheit der im Jahre 1876 in Aegypten unter den Pferden grassirenden Seuche wurde von dem bekannten Helminthologen Dr. Sonsino, damals in Zagazzi bei Zuez, in zweien dieser Thiere ein bis dahin unbekannter Trematode von ungewöhnlicher Form aufgefunden. Beide Male waren es Pferde im Privatbesitz, in Aegypten gezüchtet, welche in ihrem Dickdarm den Wurm beherbergten. Obwohl das eine der Pferde mehr als hundert Exemplare aufwies — das andere Mal fanden sich deren nur sechs — liess sich in der Beschaffenheit des Darmes keinerlei Abnormität erkennen. [Sonsino an the Entozoe of the horse in relation to the late aegyptian equine plage. Veterinarian, March 1877.]

Sonsino, der den Wurm als neu erkannte, glaubte denselben am besten dem Genus *Hemistoma (Diplostoma* Nordmann) zurechnen zu dürfen. Cobbold, dem Sonsino einige Exemplare seines Wurmes übermittelte, war der gleichen Meinung und schlug für den neuen Parasiten die Bezeichnung *Diplostoma Aegyptiacum* vor,[1]) während von Siebold[2]) darin eine von Diesing[3]) als *Cotylegaster cochleariformis* beschriebene und später in *Aspidocotylus mutabilis* umgetaufte Art, eine Form welche von Natterer [4]) in dem Darme eines brasilianischen Fisches *(Cichla)* aufgefunden war, wieder zu erkennen glaubte.

Im Gegensatze zu dieser Auffassung sprach Leuckart, dem der Wurm gleichfalls von Sonsino übersendet worden war, gegen diesen brieflich (vergl. Cobbold, Description of the new

[1]) Vergl. Cobbold, Veterinarian 1877, April.

[2]) Helmintholog. Beitr. Arch. f. Naturg. Bd. I.

[3]) Vergl. Diesing: Annalen des Wiener Museums der Naturg. II. p. 234.

[4]) Natterer, Revision der Myzhelminthen 1858, p. 568.

equine fluke. Veterinarian April 1877) seine Ueberzeugung aus, dass derselbe der Gruppe des Genus *Amphistoma* zugehöre, jedoch wegen der eigenthümlichen löffelförmigen Bildung des Hinterleibes und der Anwesenheit zahlreicher der concaven Fläche desselben aufsitzenden Saugnäpfchen als Repräsentant eines besonderen Genus zu betrachten sei, für das er den Namen *Gastrodiscus* vorschlug.

Die Angaben Leuckart's stützen sich auf eine anatomische Untersuchung des Wurmes, die keinen Zweifel liess, dass Sonsino und Cobbold den cylindrischen Kopfzapfen irrthümlicher Weise als Hinterleibsende, den Endsaugnapf aber als Mund gedeutet hatten. Cobbold hat sich später (a. a. O.) der Auffassung Leuckart's angeschlossen und den betreffenden Wurm *(Gastrodiscus polymastos* Leuckart*)* unter dem Namen *Gastrodiscus Sonsinoi* in Kürze beschrieben. Durch die Freundlichkeit meines hochverehrten Lehrers des Geheimen Hofrathes Professors Dr. Rudolf Leuckart war ich nun in die glückliche Lage versetzt, eine genauere Untersuchung dieses Trematoden vornehmen zu können.

Für die Anregung und stetige Unterstützung, die mir derselbe bei diesen meinen Untersuchungen zu Theil werden liess, sage ich ihm meinen aufrichtigen Dank.

Die mir zu Gebote stehenden in Alkohol conservirten Exemplare von *Gastrodiscus* hatten bereits eine längere Zeit darin gelegen und waren dadurch für die bei vielen Helminthen mit überaus günstigem Erfolge angewendete Färbung und Aufhellung in toto unbrauchbar geworden. Ich war daher genöthigt, vermittelst des Microtomes Quer- Längs- und Flächenschnitte anzufertigen und diese dann den bekannten Färbungs- und Aufhellungsmethoden zu unterwerfen.

Als Färbemittel bediente ich mich ausschliesslich des Picrocarmins, da dieses Reagens die besten Resultate lieferte. Durch eine Combination der so gewonnenen Schnitte trachtete ich einen möglichst vollständigen Einblick in die Lagenverhältnisse und Structur der Organsysteme zu erlangen.

Gastrodiscus polymastos oder, wie Cobbold will, *Sonsinoi*, gehört in der That, wie Leuckart richtig erkannte, in die Familie der Amphistomeen. Mit *Cotylogaster* und *Aspidocotylus* hat derselbe höchstens eine entfernte Formähnlichkeit gemein.

Schon die Anwesenheit eines Endnapfes macht eine Zusammenstellung damit unmöglich, von Eigenthümlichkeiten des anatomischen Baues und des Vorkommens ganz zu geschweigen.

Als wahre Amphistomee besitzt *Gastrodiscus* zwei Saugnäpfe, von denen der Mundsaugnapf vorn an dem ventralen Ende des Kopfzapfens, der Bauchsaugnapf jedoch am hinteren Körperende gelegen ist. (Taf. I. Fig. 2, o, b) — Wenn auch in dieser Hinsicht unser Wurm mit

Amphistomum völlig übereinstimmt, so erscheint er doch dadurch in eigenthümlicher und ungewöhnlicher Weise modificirt, dass der grösste Theil des Körpers von der Geschlechtsöffnung an (Taf. I. Fig. 2, C) sich nicht blos scheibenförmig, oder genauer gesagt löffelförmig, ausbreitet, sondern auch an seiner concaven Bauchfläche mit gegen 200 dicht nebeneinanderstehenden Saugnäpfen oder Zäpfchen besetzt ist. (Taf. I. Fig. 1, d.) Diese Bildung rechtfertigt die Aufstellung des Genus *Gastrodiscus*, die selbst dadurch keineswegs hinfällig wird, dass — wie Diesing's bekannte Monographie über »*Amphistomum*« in den Annalen des Wiener Museums Bd. I. erkennen lässt — auch schon unter den Amphistomeen Formen vorkommen, welche mehr oder minder ausgeprägt die charakteristischen Merkmale unseres Parasiten zur Schau tragen.

Körperform.

Der Körper des völlig ausgewachsenen Thieres, dessen Totallänge 12—15 mm bei einer Maximalbreite von 7—9 mm beträgt, erscheint seiner Hauptmasse nach als eine längliche Scheibe von löffelförmiger Gestaltung. Vorn trägt derselbe einen 3—4 mm langen und 1½ mm breiten cylindrischen Zapfen, der sich nach vorn allmählich etwas verjüngt und am äussersten Ende den rundlichen bauchständigen Mundsaugnapf trägt, an der convexen Rückenfläche jedoch continuirlich in die scheibenförmige Leibmasse übergeht.

Die Seitenränder der Scheibe sind nach dem Bauche zu umgebogen; am äussersten Ende der Bauchfläche nimmt man einen durch seine Grösse scharf gegen die Saugnäpfchen sich absetzenden runden Bauchnapf wahr (Taf. I. Fig. 2, b.).

Die Rückenfläche zeigt, mit freiem Auge betrachtet, eine glatte Beschaffenheit, ohne Spitzen, Stacheln oder andere Unebenheiten. Erst bei stärkerer Vergrösserung (Hartnak, Syst. 2, Oc. 1) erkennt man zahlreiche Poren, die ohne jegliche symmetrische Anordnung über dieselbe vertheilt sind. Ob dieselben mit Hautdrüsen, wie sie von Blumberg[1]) und von anderen Forschern bei *Distomum haematobium*, *Polystomum integerrimum*, und *Amphistomum conicum* beschrieben worden sind, in Verbindung stehen, konnte ich nicht ermitteln, obwohl ich die feinsten Schnitte mit 600—800facher Vergrösserung systematisch untersuchte.

Der Kopfzapfen scheint bei oberflächlicher Betrachtung wie aus einzelnen Ringen zusammengesetzt, doch erweisen sich diese bei genauerer Untersuchung als Hautfalten, die sich vermuthlich infolge der Conservirung in Alkohol gebildet haben.

---

[1]) Blumberg Constantin; über den Bau des *Amphistoma conicum*. Dorpat. Inaugural-Dissertation 1871. p. 16.

Der die concave Bauchfläche allseits umfassende kragenartige Wulst ist, wie schon oben erwähnt, nichts anderes als der umgebogene Seitenrand der Körperscheibe. Die Umkrempelung desselben zeigt bei den einzelnen Exemplaren sehr verschiedene Grade, so dass man wohl annehmen darf — und das wird auch durch die Anordnung der Muskulatur vollkommen bestätigt — dass das Thier die Fähigkeit habe, denselben während des Lebens je nach den Umständen mehr oder minder vollständig auszubreiten und abzuflachen.

An der Stelle, wo der untere Theil des Kopfzapfens mit dem Körper auf der Bauchseite zusammenstösst, bildet dieser Randwulst eine kleine Erhöhung, auf der die männliche und weibliche Geschlechtsöffnung sich befindet (Taf. I. Fig. 2, c.).

Ebenso schiebt sich am hinteren Körperende der grosse Bauchsaugnapf in den Bauchwulst ein, und zwar derart, dass er an seinem hinteren Rande continuirlich in den Wulst übergeht, an seinem vorderen (dem Kopfe zugekehrten) dagegen sich ein wenig über die Bauchfläche erhebt (Taf. I. Fig. 2, b). An diesem vordern Rande mündet auch das Excretionsgefässsystem mit einem kleinen Porus nach aussen.

Auf die überaus merkwürdige und schon dem unbewaffneten Auge kenntliche Configuration der Bauchfläche ist bereits oben hingewiesen worden, insofern die hier dicht gedrängt stehenden zahlreichen Saugnäpfchen das wichtigste und charakteristischste Merkmal für unseren Parasiten abgeben. Sie erscheinen als rundliche Näpfe oder Zäpfchen, welche bei einer Höhe und Breite von circa 0,5 mm der Bauchfläche ein fast facettenartiges Aussehen verleihen. (Taf. I. Fig. 2, b.) Auf die Bedeutung dieser Saugnäpfchen werde ich im Verlaufe meiner Arbeit noch eingehender zu sprechen kommen.

Haut, Hautmusculatur und Körperparenchym.

Die Oberhaut besteht aus zwei übereinander liegenden Schichten von ziemlich gleicher Dicke (Taf. I. Fig. 3, a, b), aus einer Cuticula und der sie erzeugenden Matrix (cuticularen und subcuticularen Schichte). Die obere zeigt hie und da eine feine concentrische Streifung, die jedoch nur an manchen Körperstellen prägnant hervortritt, erscheint aber meistens als eine homogene Lage von 0,004 bis 0,006 mm Dicke, die sich etwas weniger intensiv färbt als die tieferen Schichten und auch ein stärkeres Lichtbrechungsvermögen besitzt.

Die hierauf folgende tiefere (subcuticulare) Schichte ist 0,003 bis 0,008 mm stark und stets etwas schwächer gefärbt; unter starker Vergrösserung (Hartnack. Oc. III. Syst. 7) zeigt sie eine schwache Querstreifung. Ich halte diese Lage für die Matrix der äusseren Cuticula, in sofern ich mich nach Anwendung von Imersionsystemen davon überzeugt zu haben glaube,

dass die ebenerwähnten Querstreifen die Grenzen cylindrischer Zellen repräsentiren. Eine ähnliche Beschaffenheit der Cuticula und Subcuticularschichte wurde auch bei *Amphistoma conicum*[1]) beobachtet. Bei *Amphistoma subclavatum* ist nach Walter[2]) die Cuticula structurlos, während die Subcuticularschichte fein granulirt erscheint; analoge Verhältnisse lässt nach Walter[3]) *Distomum hepaticum* und *Distomum lanceolatum* erkennen, bei welch' ersterem übrigens nach Leuckart[4]) die Cuticula mit kleinen chitinartigen Wärzchen, Schüppchen und Stacheln besetzt ist. Auf die Subcuticularschichte folgt der Hautmuskelschlauch mit der zu oberst gelegenen Ringmuskelschichte (Taf. I. Fig. 2, 3, 4, 5, Rm).

Diese Ringmuskulatur besteht aus Bündeln von je 8—12 (0,001 mm breiten) Fasern. Wenngleich dieselben der Hauptmasse nach ringförmig verlaufen, so trifft man doch einzelne Bündel an, welche seitlich divergiren, um mit den tiefer liegenden Fasersystemen in Communication zu treten. (Taf. I, Fig. 4, 6 Mf, n).

An die Ringmuskulatur schliesst sich zunächst die Längsmuskulatur in Gestalt von strangförmigen Muskelbündeln an, welche in verschieden grossen Abständen neben einander hinziehen, ohne jedoch gleichmässig über den ganzen Körper vertheilt zu sein. Wie man an Querschnitten sehr deutlich beobachten kann, sind dieselben an den Seitenrändern des Kopfzapfens und in den Randwülsten der Körperscheibe am dichtesten gedrängt. Weniger entwickelt ist die Längsmuskulatur an der Bauchfläche und am schwächsten erweist sie sich auf dem Rücken.

Ueberall aber sieht man einzelne Stränge aus der geraden Richtung abbiegen, um mit den Bündeln der Ringmuskulatur zu einem überraschend schönen Gitterwerke zusammenzutreten (Taf. I, Fig. 4, Mf, n).

Die einzelnen Längsmuskelstämme bestehen aus einer grösseren oder geringeren Menge drehrunder Fasern, welche jedoch an manchen Stellen — so in den Wülsten und Uebergängen zu denselben — auch platt gedrückt erscheinen. Die stärkeren aus meist 10—16 parallel neben einander hinziehenden Fasern gebildeten Bündel messen etwa 0,013 mm im Durchmesser, während die schwächsten einen Durchmesser von nur 0,004 mm besitzen.

Die einzelnen Muskelfasern zeigen sich in diesen Strängen auf Querschnitten als kleine gleichmässig gefärbte und lichtbrechende Punkte von 0,001 mm Durchmesser.

---

[1]) Blumberg, Constantin, Anatomie von *Amphistoma conicum* p. 15.

[2]) Walter, Georg, Beiträge zur Anat. und Histiologie einzelner Trematoden. Archiv für Naturgeschichte. XXIV. Jahrg. 1858 p. 270.

[3]) Ebendaselbst p. 270.

[4]) Leuckart, Rudolf, Die menschlichen Parasiten. I. p. 455.

Die Diagonalmuskulatur (Taf. I, Fig. 4 Dgm) besteht aus zwei sich kreuzenden Systemen, deren jedes aus in gleichen Abständen sich folgenden Strängen gebildet ist. Die Breite der einzelnen Stränge variirt sehr und beträgt 0,004—0,009 mm. Diese von mir hier geschilderte Muskelschichte scheint mit der von Anton Schneider [1]) beschriebenen identisch zu sein. Auch die von ihm in der Haut und Körpermuskulatur von *Hirudo medicinalis* beschriebenen Sagittalfasern sind bei meinem Parasiten vorhanden.

Die tiefsten Lagen des Hautmuskelschlauches setzen sich aus einer schwächeren Längsmuskelschichte, der eine Ringmuskelschichte folgt, zusammen. Beide Lagen haben dieselbe Beschaffenheit wie die früher erwähnten Längs- und Ringmuskelschichten.

Was nun endlich die Dorsoventralmuskeln anbelangt, welche zwischen der Ringmuskelschichte mit vielen ihrer Ausläufer wurzeln, und von der Rückenfläche zur Bauchfläche des Thieres zwischen den einzelnen Körperorganen hinziehen, so sind dieselben ähnlich von Stieda [2]) und Schneider [3]) beschrieben worden. Dieselben werden von einer verschieden grossen Anzahl von Fasern (4—7) gebildet, deren jede einen Durchmesser von 0,001 bis 0,0013 mm besitzt. Mit Ausnahme der 2 vorletzt von mir beobachteten Muskelzüge schildert auch Blumberg bei *Amphistoma conicum* [4]) den Hautmuskelschlauch in ähnlicher Art, nur dass er die Diagonalmuskulatur mit dem Namen »Quermuskulatur« belegt.

Die Anordnung der Muskulatur und des Hautmuskelschlauches der übrigen Trematoden stimmt im allgemeinen mit der von mir oben beschriebenen überein, obwohl sich kleinere oder grössere Abweichungen bei den einzelnen Arten vorfinden. [5]) Die eingehendste und klarste Darstellung über die Muskulatur der Trematoden, auf welche alle späteren Untersuchungen werden recurriren müssen, verdanken wir Leuckart [6]).

Sämmtliche Muskelschichten werden bei *Gastrodiscus* durch ein helles grosszelliges Bindegewebe zusammengehalten. (Taf. I, Fig. 5, 8, Bg.)

Diese Bindegewebszellen sind natürlich nichts anderes als der peripherische Theil des allgemeinen Körperparenchyms, das auch die Eingeweide einschliesst, und, wie wir zuerst durch die Untersuchungen Leuckart's erfahren haben, bei den Plattwürmern überall von

---

[1]) Schneider, Anton, Untersuchungen über Platthelminthen. Taf. VI, Fig. 4.

[2]) Stieda, Ludwig, Beiträge zur Anat. der Plattwürmer. Dorpat.

[3]) Schneider, Anton, Untersuchungen über Platthelminthen. Giessen, 1873.

[4]) Blumberg, Constantin, Ueber den Bau des *Amphistoma conicum* p. 18 u. 19.

[5]) Vergl. darüber Walter, Wagener, Blumberg, Stieda, Anton Schneider, Diesing, Laurer, Blanchard.

[6]) Leuckart, Rudolf, Die menschlichen Parasiten. I. p. 458—462.

einer Bindesubstanz gebildet wird. Ihrer Hauptmasse nach besteht diese Bindesubstanz aus einer hellen Intercellularsubstanz, in welche ausser grossen runden und scharf contourirten, mit deutlichen Kern und Kernkörperchen versehenen Zellen, noch zahlreiche isolirt verlaufende feine Fasern eingelagert sind; vielleicht gehören dieselben — ganz oder theilweise — dem Muskelapparate an; jedenfalls treten sie allerorten zwischen die Muskelbündel und tragen somit zur festen Verbindung derselben mit den übrigen Körpertheilen das Ihrige bei. Die eingelagerten Zellen besitzen im Mittel einen Durchmesser von 0,013 mm. Man findet sie bald einzeln, bald auch mehr oder minder dicht zusammengedrängt, ohne dass sich indessen dafür ein bestimmtes topographisches Verhalten constatiren liesse. Auch die Grösse zeigt mancherlei Verschiedenheiten; so treten besonders gegen die Peripherie hin grössere Bindegewebszellen auf. Analoge Verhältnisse lässt nach Blumberg [1]) das Körperparenchym von *Amph. con.* erkennen.

Bei anderen Arten unterliegt es mancherlei Modificationen: so macht es bei den Distomeen die Hauptmasse des Körpers aus und besitzt bei *Distomum hepaticum* [2]) einen dem Pflanzenparenchym ähnlichen Bau, indessen bei *Distomum lanceolatum* [3]) die Bindegewebszellen weit kleiner, dabei dichter gedrängt erscheinen.

Saugnäpfe.

Die Entwickelung der Saugnäpfchen bildet neben der ungewöhnlichen Körperform, wie wir wissen, die auffallendste Eigenthümlichkeit unseres *Gastrodiscus*. Allerdings sind es weniger die den Amphistomeen allgemein zukommenden endständigen Saugnäpfe, die dabei in Betracht kommen (Taf. I, Fig. 2 b), als die dicht gedrängten Saugnäpfchen, die in unregelmässig alternirenden Reihen auf der concaven Bauchfläche aufsitzen und Leuckart veranlassten für unseren Wurm den sehr bezeichnenden Speciesnamen »*polymastos*« zu wählen. Ihre Zahl beträgt bei den grösseren Exemplaren einige Hundert, unterliegt aber im Einzelnen manchen Schwankungen, die dadurch bedingt sind, dass sich am Rande stets neue Zäpfchen den älteren hinzugesellen. Alle diese Saugnäpfchen stimmen unter sich in sofern überein, als sie eine ausserordentlich kräftige Muskulatur besitzen. Die Anordnung der Muskulatur ist jedoch keineswegs eine gleichförmige, insofern sie in den Saugnäpfchen der Bauchfläche eine wesentlich andere Configuration annimmt, als in dem endständigen Saugnapfe, trotzdem beide bis auf die verschiedenen Grössenverhältnisse auf den ersten Blick so ziemlich unter sich übereinstimmen.

---

[1]) Blumberg, Constantin, Bau von *Amphistoma conicum* p. 13.

[2]) Leuckart, Rudolf, Parasiten des Menschen. I. p. 457.

[3]) Ebendaselbst.

Der Mundsaugnapf wird, da er den Anfangstheil des Darmtractus umschliesst, erst weiter unten bei der Besprechung der Verdauungsorgane eingehend geschildert werden.

Der um etwa das Doppelte grössere Bauchsaugnapf (Taf. I, Fig. 2 B. b.) lässt in seiner Structur vielfach Verhältnisse erkennen, welche der Configuration des Saugnapfes von *Distomum hepaticum*, wie sie Leuckart [1]) in seinem bekannten Parasitenwerke schilderte, entsprechen.

Die Hauptmuskulatur besteht, wie dort, aus kräftigen radiär verlaufenden Muskelbündeln oder Strängen, die gegen den idealen Mittelpunkt des Saugnapfes convergiren. Die Stämme sind 0,026—0,042 mm breit und an den Enden derart fächerartig ausgebreitet, dass die einzelnen Fasern sich theils decken, theils auch verweben und mit den Ausläufern der Längs- und Ringmuskelstämme in eine innige Verbindung treten. Die Ringmuskeln, welche der äusseren sowohl, als auch der inneren Fläche des Napfes anliegen, den Radiärmuskeln gegenüber aber beträchtlich an Mächtigkeit zurücktreten, zeigen eine verschiedene Dicke; der äussere Ringmuskel ist 0,058 mm breit, der innere dagegen nur 0,008 mm. In beiden Schichten sind die Fasern regelmässig concentrisch angeordnet; hier und da biegen einzelne derselben (so besonders in den äusseren Schichten) ab und streichen ebensowohl zu den Radiärzügen, wie auch dem aufliegenden Gitterwerke der äussersten, von Aequatorialfasern gebildeten Schichte. Letztere sind übrigens ebenso, wie die Ringmuskeln, an der Innenfläche des Saugnapfes weit schwächer entwickelt, als aussen. An beiden Flächen bestehen dieselben aus isolirten cylindrischen Bündeln von etwa 0,013 mm Durchmesser, welche in ziemlich gleichen Abständen neben einander verlaufen und aus je 8—10 Fasern sich zusammensetzen.

Der Bauchsaugnapf von *Amphistoma conicum* zeigt nach Blumberg [2]) denselben Bau wie derjenige von *Gastrodiscus*. Er wird von Blumberg als eine Verdickung des Hautmuskelschlauches angesehen, da er mit diesem innig verwoben ist und von der äusseren Haut überzogen wird. Wenn wir von kleineren Modificationen absehen, so lässt auch der Bau des Bauchsaugnapfes von *Amphistoma subclavatum* nach Walter [3]) — wie überhaupt von allen Trematoden — analoge Verhältnisse erkennen.

Das schon mehrfach erwähnte Gitterwerk des Muskelnetzes wird am Bauchsaugnapf hauptsächlich durch die austretenden Fasern der radiärlaufenden Muskelstämme gebildet. Die Verbindung der einzelnen Muskelsysteme vermitteln theils die verschlungenen austretenden Fasern, theils das schon erwähnte Bindegewebe.

---

[1]) Leuckart Rudolf, Die menschlichen Parasiten. I. p. 461.

[2]) Blumberg, Constantin, Ueber den Bau von *Amphistoma conicum* p. 17—19.

[3]) Walter, Georg, Beiträge zur Anat. und Histiol. einzelner Trematoden. l. c. p. 274.

Die kleinen bauchständigen Saugnäpfchen oder Wärzchen liegen in den Maschen der sich kreuzenden Längs- und Ringmuskeln des Hautmuskelschlauchs.

Ihre Muskulatur besteht aus einer inneren Ringmuskulatur (Taf. I. Fig. 9, Rm.), deren Breite 0,01 mm beträgt, und aus einer Diagonalmuskulatur, welche mit der Längs- und Ringmuskulatur des Hautmuskelschlauches in Communikation tritt. Die Breite der Bündel dieser letzteren beträgt 0,026 und 0,012 mm.

Die Aussen- resp. Oberfläche der Saugnäpfchen wird natürlich von der glatten Cuticula des Thieres überzogen (Taf. I. Fig. 10 a, b). Ebenso die concave Innenfläche, die übrigens sehr verschiedene Zustände darbietet und mitunter mehr oder weniger vollständig verstrichen ist, so dass statt der Näpfchen dann blosse Zäpfchen gefunden werden. Offenbar hat der Wurm die Fähigkeit, seine Saugnäpfchen durch Veränderung des Innenraums abwechselnd zu befestigen, zu lösen und auf diese Weise seinen Standort mehrfach zu ändern. Was den Mechanismus der Bewegung anbelangt, so vermuthe ich, dass die bis zu den äusseren Ringmuskeln sich erstreckenden Excretionsgefässe als Schwellkörper fungiren, durch deren Injection das Näpfchen zapfenförmig gestreckt und zum Weitertasten befähigt wird, indessen die Diagonalmuskeln bei ihrer Contraktion wie der Stempel einer Saugpumpe wirken, und durch Einziehen der ventralen Fläche resp. Bildung eines luftleeren Hohlkegels das Anheften bewerkstelligen.

Verdauungsapparat.

Der Verdauungsapparat besteht, von dem Mundsaugnapf abgesehen, aus dem Pharynx mit den für die Amphistomeen so charakteristischen zwei Aussackungen, dem Oesophagus und den zwei blind endigenden Darmmagenschenkeln. (Taf. II, Fig. 1.) Die letzten schieben sich trotz der mehr bauchständigen Lage des Mundsaugnapfes in ihrem Verlaufe um ein Weniges gegen die Rückenseite empor.

Der ovale 0,62 mm lange und 0,07 mm breite Mundsaugnapf ist ein stark entwickeltes Gebilde, dessen Muskulatur, wie schon hier erwähnt sein mag, mit den Muskelsystemen des Kopfzapfens zusammenhängt. Seine Oeffnung beträgt 0,29 mm im Durchmesser; ich habe dieselbe stets rund gefunden.

Direct an diesen Saugnapf schliesst sich sodann der Pharynx an. Er ist von unbedeutender Länge (0,52 mm) und besitzt ein 0,21 mm weites Lumen. Sein hinteres Ende ist wie bei *Amphistomum* mit zwei Seitentaschen versehen, die in Gestalt zweier Blindsäcke vorspringen. Zwischen denselben verengt sich der Tractus zu einem Oesophagus, welcher dann

an der Basis des Kopfzapfens in den zweischenkeligen Magendarm übergeht. Der Verlauf der Darmschenkel ist demjenigen von *Amph. subclavatum* ziemlich ähnlich. Beide erstrecken sich, der Rückenseite angenähert, in den Seiten des Körpers fast bis zu dem vorderen Rande des Endsaugnapfes. In ihrem ganzen Verlaufe besitzen sie ein Lumen von 0,15 mm; höchstens dass sie sich an ihrem aboralen Ende zu einer kolbenförmigen, blind auslaufenden Anschwellung, von 0,32 mm im Durchmesser, erweitern.

Die Muskulatur des Darmtractus ist an den einzelnen Theilen desselben nicht gleich kräftig entwickelt, insofern sie am Mundsaugnapf, Pharynx und Seitentaschen in dickerer Lage auftritt, als um Oesophagus und Magendarm.

Der Mundsaugnapf ist ein stark muskulöses Gebilde, das hauptsächlich aus Radiär- und Ringmuskeln besteht (Taf. II, Fig. 2, Rm. Radm.), indessen die Längsmuskeln in einer viel geringeren Menge vorhanden sind (Taf. II, Fig. 3, Lm). Die einzelnen Schichten sind derart angeordnet, dass auf eine äussere unter der allgemeinen Körperbedeckung gelegene Ringmuskellage zunächst ein System von Längsmuskeln folgt, der dann die kräftigen regelmässigen Radiärfasern folgen, an welche sich schliesslich eine innere Längs- und Ringmuskellage anschliesst. (Taf. II, Fig. 3 u. 4, Rm, Lm, Radm.) Die von den einzelnen Systemen freigelassenen Zwischenräume werden von dem Bindegewebskörperparenchym erfüllt, wie denn auch weiterhin einzelne sich abzweigende Muskelfasern durch ihr inniges Verweben zur Herstellung des bereits früher erwähnten Muskelgitterwerks beitragen.

Zwischen die Maschen drängen sich ausserdem noch Ausläufer des Excretionssystems, um als Schwellkörper zu fungiren. (Taf. II, Fig. 3 Ex. g.) Die Muskelstränge der Längsmuskulatur bestehen aus je 3—10 Fasern, deren jede 0,001 bis 0,002 mm im Durchmesser misst. (Taf. II, Fig. 3 u. 4, Lm.) Die Stämme der Ringmuskulatur sind viel breiter; sie werden von 8—20 Fasern gebildet. (Taf. II, Fig. 3—4, Rm.)

Die Radiärmuskelbündel inseriren sich mit ihren fächerförmig divergirenden Enden an den Wandungen des Kopfzapfens und an der Innenwand des Mundsaugnapfes. Ihre Breite zählt die Mitte zwischen derjenigen der Längs- und Ringmuskulatur; die Stämme werden von je 5—14 Fasern gebildet.

Eine dem Mundsaugnapfe analoge Anordnung der Muskulatur findet sich auch an den zwei Seitentaschen resp. taschenförmigen Aussackungen, nur dass hier die Längsmuskeln (Taf. II, Fig. 4, Lm.) sehr gering, die Radiarsfasern dagegen (Taf. II, Fig. 4, Radm.) sehr kräftig entwickelt sind.

Allmälich geht die Muskulatur der Seitentaschen in diejenige des Pharynx über, an dessen unterem Ende die Ringmuskulatur sich zu einem starken Sphinkter verdickt.

Im Uebrigen gleicht die Anordnung der Muskulatur an ihm sowohl, wie an dem Oesophagus und an den Darmschenkeln durchaus der bereits von den Seitentaschen geschilderten — nur dass sie, besonders an den letztern, in geringerer Mächtigkeit auftritt, und die einzelnen Systeme gleichmässiger entwickelt sind.

Der Darmtractus ist in seinem ganzen Verlaufe durch Haftmuskeln mit dem Körperparenchym verbunden, in sofern nämlich die von den Dorsoventralmuskeln (Taf. II, Fig. 5, Dvm.) sich abzweigenden Fasern den Verdauungsapparat umspinnen und mit seiner Muskulatur auf das Innigste verschmelzen.

Ueberall da, wo sich diese Haftmuskeln an den Darmtractus anheften, finden sich in den Lücken des Muskelnetzes die Verzweigungen des Excretionssystemes vor, die meistentheils enge den Wandungen des Darmtractus sich anschmiegen. Der Innenraum des Darmtractus war gewöhnlich mit einem gelblich körnigen Detritus erfüllt, in dem sich keine besonderen Formelemente unterscheiden liessen. Die Innenfläche trägt ein stark entwickeltes hohes Cylinderephitelium.

Wenn wir davon absehen, dass bei *Amphistoma conicum* am Rande der Mundöffnung und in dem Pharynx conische resp. stachlige Cuticularpapillen auftreten, dann bietet die Configuration des Darmtractus und die Anordnung der Darmmuskulatur in beiden Fällen durchaus analoge Verhältnisse.[1]) Von anderweitigen Bildungen, wie sie nach Leuckart[2]) bei *Distomum hepaticum* in Form eines blindsackförmigen Anhangsorganes des Mundsaugnapfes, oder wie bei *Dist. lanceolatum* nach Walter[3]) als Speicheldrüsen auftreten, ist bei *Gastrodiscus* ebenso wenig wie bei *Amphistomum* etwas zu beobachten.

Geschlechtsorgane.

Gastrodiscus polymastos ist wie fast alle seine Verwandten ein Zwitter mit vollständig entwickeltem männlichen und weiblichen Apparate. Zunächst schildere ich von den hier in Betracht kommenden Gebilden die männlichen Keimdrüsen mit ihren Ausführgängen und dem Begattungsgliede.

---

[1]) Blumberg, Constantin, Ueber den Bau von *Amphistoma conicum* p. 21.

[2]) Leuckart, Rudolf, Die Parasiten des Menschen. I. p. 541.

[3]) Walter, Georg, Beiträge zur Anat. und Histiol. einiger Trematoden. Arch. f. Naturg. 1858 p. 282.

Der männliche Geschlechtsapparat.

Die beiden Hoden besitzen eine unregelmässig lappige Form mit etwa 8—9 Ausbuchtungen, wie solche auch sonst wohl bei grossen Trematoden vorkommen. Sie liegen im unteren Drittel des Körpers und füllen so ziemlich den Raum zwischen den zwei Darmschenkeln (Taf. II, Fig. 7, t). Der rechte Hoden ist mehr dem Bauchsaugnapfe angenähert (Taf. II, Fig. 7, t). Er hat natürlich auch ein längeres Vas defferens, tritt aber schon nach kurzem Verlaufe mit demjenigen des linken Hodens zu einem gemeinsamen Ductus ejaculatorius zusammen. (Taf. II, Fig. 7, Vd. 1 u. 2, De). Die Weite der beiden Vasa defferentia beträgt im gefüllten Zustande durchschnittlich 0,021 mm. Der Ductus ejaculatorius besitzt nicht ganz die Weite der beiden Vasa defferentia zusammengenommen, insofern sein Durchmesser an der Vereinigungsstelle 0,038 mm, in der Mitte 0,032 mm, und an der Uebergangstelle in den Penis 0,027 mm beträgt. Derselbe legt sich in mancherlei Windungen und Schlingen, ist meist prall mit Samenelementen gefüllt und endigt schliesslich als Penis in dem Cirrusbeutel an jener Stelle der Bauchfläche, wo die Seitenwülste unter dem Kopfzapfen sich vereinigen.

Die männliche Geschlechtsöffnung liegt unterhalb der weiblichen; sie ist oval und ihr Durchmesser beträgt 0,061 mm. Durch die Muskulatur des Cirrusbeutels entsteht um den Penis ein ihn von der weiblichen Geschlechtsöffnung trennender Wall. Bei der Contraction der Ringmuskulatur dieses Walles kann der Penis hervorgestülpt werden; während dagegen die Retraction einerseits durch Contraction der Längsmuskeln, andererseits durch besondere Retractoren vermittelt wird.

Der ganze männliche Geschlechtsapparat liegt ventralwärts, so dass die Ausführungsgänge der weiblichen Geschlechtsorgane über ihn weg verlaufen, um dann ebenfalls ventralwärts auszumünden.

Nach diesem kurzen Ueberblick über die Configuration des männlichen Geschlechtsapparates gehe ich zu der Erörterung der histiologischen Structur der einzelnen Theile über.

Was zunächst den Bau der Hoden anbelangt, so wird, die gelappte Form derselben durch die Anordnung der Körpermuskulatur bedingt, namentlich durch die Dorsoventralmuskeln, welche das Parenchym des heranwachsenden Hodens einschnüren (Taf. II, Fig. 8, Dvm. M.). Die Wand besteht aus einer feinen durchsichtigen Haut, welche die Samenzellen umhüllt und zusammenhält. (Taf. II, Fig. 8, a). Die Letzteren sind von verschiedener Grösse (0,0013 mm—0,0027 mm) und lassen einen Kern mit Kernkörperchen deutlich erkennen. Wie aus diesen Spermatoblasten die Samenfäden hervorgehen, welche den Innenraum der Samenleiter (Taf. II, Fig. 9, b), des Ductus ejaculatorius und Penis prall anfüllen, liess sich nicht

nachweisen. Im entwickelten Zustande erscheinen letztere als 0,04 mm lange und 0,0005 mm breite, an den Enden zugespitzte Fäden mit starkem Lichtbrechungsvermögen. Bald trifft man sie straff in die Länge gezogen, bald in verschiedener Weise gekrümmt, bald auch spiralig gewunden.

Die beiden Samenleiter werden von einer structurlosen Hülle bekleidet, welche continuirlich in die eben erwähnte Hülle des Hodens übergeht. Ihre Muskulatur ist schwach entwickelt. Sie bildet eine 0,008 mm dicke Lage (Taf. II, Fig. 9, Ma.), in der die Muskelfasern isolirt einen longitudinalen und diagonalen Verlauf einhalten. Nur gegen den Ductus ejaculatorius hin gewinnen die diagonalen Fasern eine kräftigere Ausbildung.

Der Ductus ejaculatorius selbst windet sich in 5—6 theils neben, theils über einander gelegten Schlingen zusammen, welche in dem Zwischenraum zwischen den zwei Darmschenkeln sich einschieben. Sein histiologischer Bau stimmt vollkommen mit dem der beiden Samenleiter überein. Die Innenwandung scheint jedoch von einem Cylinderepithel ausgekleidet zu sein, obwohl ich ein solches — vermuthlich wegen der Einwirkung des Alkohol, in dem die Thiere geraume Zeit gelegen hatten, — nicht ganz klar zur Anschauung bringen konnte. Der structurlosen feinen Umhüllungsmembran liegen weiterhin schwächere Diagonalmuskel auf, deren einzelne Stämme 0,008 mm messen, und Längsmuskel, die viel stärker entwickelt, 0,0022 mm im Durchmesser haben. Gegen sein Ende (das heisst an seiner letzten Windung) verengert sich das Lumen und seine Diagonalmuskeln treten in den Cirrusbeutel und Penis über.

Der erstere umschliesst den Penis und verdeckt von der Bauchseite gesehen die oberste Windung des Uterus. Er wird hauptsächlich von Radiär- und Ringmuskeln gebildet (Taf. II, Fig. 10, Radm. Rm.), die sich zum Theil netzförmig verweben. Weniger entwickelt sind die Längsmuskelfasern.

Die grossblasigen Bindegewebszellen (Taf. II, Fig. 10, Bg.) mit ihren Kernen und Kernkörperchen sind auch hier deutlich zwischen den Maschen der Muskelbündel wahrzunehmen.

Der Penis bildet einen Kegel, der in seiner ganzen Länge von dem Canal des Ductus ejaculatorius durchbohrt wird. Er ist ein 0,085 mm langes, stark muskulöses Gebilde, dessen Hauptmasse aus Ring- und Längsmuskelstämmen (Taf. II, Fig. 10, Rm. und Lm.) besteht. Die Ringmuskulatur ist als innere und äussere Lage entwickelt, zwischen welche eine sehr ansehnliche Längsmuskulatur sich einschiebt. Sämmtliche Muskelstämme entsenden Fasern, welche sich netzförmig kreuzen und zwischen sich eine schwach entwickelte Radiärmuskulatur aufnehmen (Taf. II, Fig. 10, Radm.), deren Contraction ebensowohl das Verlängern des Penis wie das Verkleinern resp. Verengern des Lumens bewirken dürfte. Die Lücken zwischen den

einzelnen Muskelfasern sind durch eine structurlose, helle Intercellularsubstanz erfüllt, in welcher man feine, die Muskelzüge unter einander verbindende Bindegewebsfasern unterscheiden kann.

Wie der Tractus intestinalis, so wird auch der gesammte männliche Geschlechtsapparat durch ein System von Haftmuskeln in seiner Lage gehalten, welche von der Körperwand ausgehen.

Der weibliche Geschlechtsapparat setzt sich aus dem Ovarium, einem kurzen Oviduct, den Dotterstöcken mit den Dottergängen, der Schalendrüse, dem Uterus und der Vagina zusammen (Taf. III, Fig. 1). In Bezug auf die Topographie dieser Theile ist zunächst zu erwähnen, dass der Keimstock auf der linken ventralen Seite des Körpers oberhalb des Endsaugnapfes gelegen ist. (Taf. III, Fig. 1, f. s.) Er ist bedeutend kleiner als ein Hoden und hat eine rundliche Form mit leichten Einschnürungen. An der linken Seite grenzt er an einen Darmschenkel, nach vorn an die ersten Uteruswindungen, rechts an die Schalendrüse und unten an den Bauchsaugnapf. Seine Grösse beträgt 0,67 mm. Durch einen kurzen und dünnen Gang steht er nach vorn zu mit der Schalendrüse in Verbindung. (Taf. III, Fig. 1, 3, Mo.)

Die Dotterstöcke liegen ausserhalb der Darmschenkel; sie bestehen aus einzelnen Säckchen, welche wie die Beeren an der Traube, so auf den Dottergängen aufsitzen. (Taf. III, Fig. 1, Dst. und Dg.) Der Anfang der letzteren liegt in der Nähe der Gabelung des Darmes. Von da verlaufen dieselben als Canäle von 0,11 mm Breite fast parallel mit den Darmschenkeln nach hinten, bis sie letztere vor den kolbenförmigen Enden überbrücken und seitlich vom Eiergange in die Schalendrüse einmünden. Am mächtigsten sind die Dotterstöcke in der unteren Körperhälfte entwickelt. Hier erreichen auch die Dottersäckchen ihre beträchtlichste Grösse. Sie messen hier gelegentlich bis 0,20 mm, während sie in der Mitte des Körpers nur 0,113 mm betragen, und am oberen vorderen Körperpole sogar bis auf 0,04 mm sich verkleinern.

Die Befruchtung der Eier und ihre Umhüllung mit Dotter und Schale geschieht in der Schalendrüse. Dieselbe liegt als eiförmiges 0,52 mm messendes Gebilde in der rechten Körperhälfte der Medianebene genähert, neben dem erweiterten Ende des rechten Darmschenkels.

Die neuerdings bei fast allen genauer studirten Trematoden von Stieda, Taschenberg, Blumberg und Anderen aufgefundene Vagina (Laurerscher Gang) ist auch bei unserem *Gastrodiscus* vorhanden. Sie steht mit dem unteren Ende der Schalendrüse in Verbindung und verläuft von hier aus eine kleine Streck weit ventral, um sich dann nach oben zu wenden und als ein 0,014 mm weiter Gang auf der Höhe des Endsaugnapfes an der Rückenfläche auszumünden.

An der vorderen Seite der Schalendrüse entspringt ein ansehnlicher Canal, der in

seinem weiteren Verlaufe stark sich erweitert. Er ist der Uterus (Taf. III, Fig. 1, 3, Ut.). Er legt sich nach vorne in zahlreiche, aber ziemlich enge Schlingen und mündet unterhalb der männlichen Geschlechtsöffnung mit einem halbmondförmigen Porus nach aussen. (Taf. II, Fig. 10, B.) (Taf. III, Fig. 1, a.) An dem mittleren gewundenen Abschnitt misst sein Lumen bis zu 0,5 mm. Der Inhalt besteht aus Eiern, die sich massenhaft darin zusammendrängen.

Letztere sind in dem Uterus sämmtlich mit Dotter und Eischale umgeben. Ihre Grösse beträgt bei 0,07—0,09 mm; sehr viele von ihnen sind abortiv, wie dies auch bei anderen Trematodenarten häufig beobachtet wird.

Die Eier sind von einer grossen Menge von Samenfäden umgeben, so dass sie geradezu in denselben eingebettet erscheinen.

Was den feineren Bau der einzelnen Theile des weiblichen Geschlechtsapparates anbelangt, so wird der Keimstock von einer ziemlich dicken structurlosen Membran umgeben. (Taf. III, Fig. 2, a.) Er ist in das Körperparenchym eingebettet und von den umgebenden Dorsoventralmuskeln an manchen Stellen schwach eingeschnürt. (Taf. III, Fig. 2, M.) Die Hülle des Keimstockes ist ziemlich stark lichtbrechend, und grenzt sich scharf gegen das Körperparenchym ab. Der Innenraum wird von Eizellen verschiedener Entwickelung prall angefüllt. (Taf. III, Fig. 2, Cs.) Eine regelmässige Gruppirung dieser Eizellen ist nicht vorhanden; sämmtliche Eier besitzen eine deutliche Membran und messen 0,002—0,0013 mm. In dem grobkörnigen Protoplasma ist ein Zellkern deutlich wahrzunehmen.

Die Wand des Keimleiters ist die directe Fortsetzung der Ovarialhülle. In ihm finden sich die Keimzellen, die behufs Befruchtung und Umhüllung mit Dotter und Schale in die Schalendrüse wandern.

Eigene Muskeln sind an den Keimleitern nicht wahrzunehmen, doch ist es wahrscheinlich, dass sich einzelne Fasern der Körpermuskeln an ihn anheften.

Der Keimleiter (Taf. III, Fig. 3, M. s.) mündet in die Schalendrüse an ihrer linken Seite ein. Rechts und links treffen wir auch die Einmündungsstellen der paarigen Dottergänge.

Wie erwähnt, sind die Dotterstöcke paarig angelegte Organe. Sie werden aus einer grossen Zahl von Schläuchen gebildet, die aus einer mehr oder weniger grossen Anhäufung von Zellen bestehen (Taf. III, Fig. 6) und Ausführungsgänge entweder in den Hauptdotterleiter oder in einen Nebenleiter entsenden.

Die Grösse der Zellen variirt zwischen 0,003—0,009 mm. Nach aussen sind die Säckchen von einer dünnen structurlosen Membran (Taf. III, Fig. 6, a) umhüllt. Am unteren Ende der Darmschenkel biegen die Dottergänge nach einwärts zur Schalendrüse. Die Wandung

derselben wird von einer starken Membran gebildet (Taf. III, Fig. 5, a), an welche sich Fasern der Körpermuskeln anlegen (Taf. III, Fig. 5, M). Ihr Inhalt besteht nicht mehr aus membrantragenden Zellen, sondern aus Ballen einer ziemlich gleichmässigen körnigen Masse ohne erkennbare Zellgrenzen von 0,02—0,004 mm Grösse. Diese Ballen treten in die Schalendrüse ein, um die befruchteten Keime mit Dottermasse zu umhüllen.

Die Schalendrüse selbst liegt im Niveau des Keimstockes auf der rechten Körperseite 0,81 mm oberhalb des Endsaugnapfes. Sie nimmt die Mündungen des Keimleiters, der Dottergänge, des Eileiters, sowie der Vagina auf (Taf. III, Fig. 3). Wie gewöhnlich besteht dieselbe aus vielen einzelligen Drüsen, deren Ausführungsgänge sämmtlich gegen einen gemeinsamen Mittelpunkt convergiren. Die Drüsenzellen messen 0,05—0,013 mm und besitzen, in ein körniges Protoplasma eingebettet, einen deutlichen Zellkern, der oft gegen 0,001 mm gross wird. Die grössten derselben sitzen an der Peripherie der Drüse, die kleineren dagegen mehr der Mitte zu. Das Secret der Drüse dient wahrscheinlich zur Bildung einer Schale um die mit Dotter umgebenen Keime. Bevor dieser Process jedoch von statten geht, müssen die Eikeime befruchtet werden. Auch dies geschieht im Innern der Schalendrüse, in welcher sich kolossale Massen von Samenfäden befinden.

Die Hülle des Uterus ist stark lichtbrechend. Ihr liegen von aussen die Dorsoventralmuskeln des Körpers an.

An der weiblichen Geschlechtsöffnung verstärkt die Muskulatur sich zusehends. Sie umgibt den Endabschnitt des Uterus in Form eines Walles, analog dem an der männlichen Geschlechtsöffnung. Derselbe wird besonders durch Radiär- und Ringmuskelfasern gebildet. Besonders kräftig sind die ersteren, die auch direct in den Muskelwall der männlichen Geschlechtsöffnung übergehen.

Innerhalb des Uterus durchlaufen die Eier wahrscheinlich ihre ersten Entwickelungsstadien. Ich konnte darüber jedoch nicht die nöthige Gewissheit erlangen, da die Eier durch die Conservirung in Alkohol sehr geschrumpft waren. Wie bei den meisten Trematoden besitzen die Eier übrigens auch bei *Gastrodiscus* an dem einen Pole einen Deckel.

Die übrigen Trematoden lassen in der Configuration ihrer männlichen Geschlechtsorgane analoge Verhältnisse erkennen, wenn wir von unwesentlichen Modificationen, wie dem Vorkommen einer Prostata bei *Amphistoma conicum*, [1]) einer Samenblase bei *Distomum hepaticum* [2]) und von der meist einfacheren Gestalt des Hodens absehen.

[1]) Blumberg, Constantin, Ueber den Bau von *Amphistoma conicum* p. 27.

[2]) Leuckart, Rudolf, Die Parasiten des Menschen. I. p. 550.

Excretionssystem.

Das Excretionssystem ist bei *Gastrodiscus* auffallend mächtig entwickelt. Es besteht aus zwei Hauptstämmen, vier Nebenstämmen und einem Systeme verästelter Capillargefässe. Ein als Centralorgan fungirender Bulbus lässt sich nicht nachweisen.

Die Mündung des Excretionssystemes liegt am vorderen Rande des Endsaugnapfes.

Die Hauptstämme bestehen aus zwei Gefässen, die parallel (Taf. III, Fig. 7, a) mit den Darmschenkeln laufend den ganzen Körper des Thieres der Länge nach durchziehen. Ihr Lumen beträgt 0,42 mm und zeigt sich nur an dem ovalen, im Kopfzapfen gelegenen Ende etwas verengt.

Unter Abgabe zahlreicher Seitenzweige convergiren die Hauptstämme unter dem Ende der Darmschenkel gegen die Mitte des Körpers, um sich zwischen dem Endsaugnapf und dem Keimstocke kurz vor ihrer Ausmündung zu vereinigen.

Aus dieser Vereinigungsstelle entspringen jederseits noch zwei kleinere Nebenstämme, welche ungefähr parallel mit einander durch die ganze Länge des Körpers streichen, um in geringer Entfernung von der Basis des Kopfzapfens wieder in die anliegenden Hauptstämme einzumünden (Taf. III, Fig. 7, b, c).

Während ihres Verlaufes stehen die vier Nebenstämme sowohl unter sich als auch mit den Hauptstämmen vielfach durch engere Gefässe in Verbindung (Taf. III, Fig. 7, d).

Obwohl solche feine Gefässe überall im Körperparenchym angetroffen werden, bilden sie sich doch am typischesten und in reichlicher Verästelung in der Innenmasse der Saugnäpfchen aus, in der sie bis an das Ende fortziehen, hart an die Muskelwand sich anlegend. Sie endigen blind und sind, wie schon oben erwähnt, durch Anschwellungen im Stande, die Näpfchen hervorzuwölben.

Das Lumen der äusseren Nebenstämme beträgt im Durchmesser 0,37 mm, dasjenige der inneren 0,26 mm, die Gefässverästelungen endlich besitzen ein Lumen von 0,04 mm.

Die Excretionsgefässe sind in jedem Körpertheile anzutreffen. Weder an Flächenschnitten noch an Quer- und Längsschnitten sind sie zu vermissen.

Die innere Gefässwandung ist stets eine zarte 0,001 mm dicke Membran von durchsichtiger structurloser Beschaffenheit. Ihr lagern feine Muskelfasern auf (Taf. III, Fig. 9, A. a. m.), welche theils diagonal, theils longitudinal, theils dorsoventral verlaufen. Sie scheinen den Körpermuskeln anzugehören.

Ein Epithel habe ich an der Innenwand nicht nachweisen können. Dagegen bemerkte ich in unregelmässigen Abständen kleine, lappenförmige, der Innenwand aufsitzende Erhebungen, welche vielleicht Flimmerläppchen darstellen und dann voraussichtlich bei der Weiterbeförderung der in den Gefässen circulirenden Flüssigkeit eine Rolle spielen. Selbstverständlich kann nur die Beobachtung lebender Thiere darüber vollständigen Aufschluss geben.

Bei allen zur Untersuchung verwendeten Thieren fand ich die Gefässe sämmtlich mit einer hellen, bräunlichgelben, manchmal körnigen Masse erfüllt (Taf. III, Fig. 9, A. b.), in der eine Menge von kleinen stark lichtbrechenden Körperchen (Taf. III, Fig. 9, c) suspendirt waren. Hier und da liessen sich sogar rundliche Zellen mit Membran und Kern unterscheiden: Gebilde, die ich für abgelöste Zellen halten würde, wenn es mir gelungen wäre einen Zellenbelag in den Gefässen nachweisen zu können. Unter solchen Umständen kann ich mir über den Ursprung und die Bedeutung dieser Zellen keine Vermuthung erlauben.

Bei keinen der bisher bekannten Trematoden besitzt das Excretionssystem eine so mächtige Entwickelung wie bei unserem *Gastrodiscus*.

Bei *Amphistoma conicum* [1]) besteht dasselbe aus einem birnenförmigen Centralorgan, von dem dann die Hauptstämme mit ihren Verzweigungen abgehen. Blumberg schreibt ihm eine selbstständige Muskulatur und eine mit Epithelzellen ausgekleidete Innenwandung zu, wie er denn weiterhin noch Drüsen schildert, welche in dasselbe einmünden sollen.

Auch bei *Amphistoma subclavatum* beschreibt Walter [2]) eine im Hinterende des Körpers gelegene, contractile, nach aussen mündende Blase, aus welcher Gefässe erster, zweiter und dritter Ordnung entspringen, die sich netzartig verbinden.

Bei *Distomum hepaticum* ist nach Leuckart [3]) das Excretionssystem gleichfalls in ein Netzwerk aufgelöst, aber der Hauptstamm verläuft in der Mittellinie des Körpers; während *Dist. lanceolatum* zwei Hauptstämme besitzt, welche längs der Darmschenkel verlaufen.

Ein *Porus excretorius* ist stets vorhanden, wenn er auch bei den einzelnen Arten eine etwas verschiedene Lagerung erkennen lässt.

Nervensystem.

Das Nervensystem unseres *Gastrodiscus* besitzt, entsprechend der kräftigeren Ausbildung der Muskulatur und der übrigen Organe, gleichfalls eine sehr bedeutende Entwickelung.

---

[1]) Blumberg, Constantin, Ueber den Bau von *Amphistoma conicum* p. 34.

[2]) Walter, Georg, Beiträge zur Anat. und Histiol. einiger Trematoden. l. c. p. 284.

[3]) Leuckart, Rudolf, Die Parasiten des Menschen. I. p. 546.

Es besteht aus einem Centralorgane mit zwei mächtig entwickelten abgehenden Nervenstämmen.

Das Centralorgan wird von zwei etwa 0,37 mm grossen kugelförmigen Ganglien (Taf. III, Fig. 10, g.) gebildet, die rückenständig rechts und links dem Oesophagus aufgelagert sind. Durch eine 0,18 mm breite, brückenartig gewölbte Quercommissur (Taf. III, Fig. 10 Qc.) stehen dieselben unter sich in Verbindung. Uebrigens stimmt diese letztere in ihrer Structur vollkommen mit den Ganglien überein, sie enthält also auch Ganglienzellen.

Auf der dorsalen Seite entspringen aus jedem Ganglion ein vorderer (Taf. III, Fig. 10, v. n.) von 0,05 mm. und ein hinterer (Taf. III, Fig. 10, h. n.) Nervenstamm von 0,07 mm. Dicke, welche zahlreiche Fasern und Fasernbündel nach allen Richtungen abgeben und mit deren Hülfe die einzelnen Organe und Gewebe, hauptsächlich aber die Muskulatur versorgen.

Die Ganglien sowohl wie die Commissur, und auch die Stämme besitzen eine zarte durchsichtige Faserhülle (Taf. III, Fig. 11—12, a) der sich an den Ganglien und der Quercommissur von innen noch eine sehr feine, aus Fasern und Zellen bestehende Bindegewebshülle von 0,0 mm. Dicke anschliesst. Die Zellen dieser Hülle sind 0,003 mm gross und besitzen einen wandständigen Kern und ein feinkörniges helles Protoplasma.

Die eigentlich nervösen Elemente bestehen ihrer Hauptmasse nach aus bipolaren und multipolaren Ganglienzellen (Taf. III, Fig. 12, Gz.) die eine Grösse von 0,015 mm bis 0,024 mm besitzen. Einige derselben erreichen sogar die beträchtliche Grösse von 0,08 mm. Ihre Ausläufer verbinden sich unter einander, oder strahlen in die Nervenstämme ein (Taf. III, Fig. 11, n.) Uebrigens trifft man auch in den Nervenstämmen vereinzelte Ganglienzellen vor, (Taf. III, Fig. 11, Gz.) doch treten dieselben in grösserem Maasse nur im Innern des Ganglienpaares und der Quercommissur auf.

In vielen Beziehungen stimmen diese Ganglienzellen mit den von Walter[1]) bei *Amphistoma subclavatum* beobachteten überein, nur dass die Grösse derselben bei unseren Parasiten eine viel beträchtlichere ist. Eine feine Contour, ein deutlich wahrnehmbarer Zellkern und ein heller stärker lichtbrechender Zellinhalt ist ihnen beiden gemeinsam.

Die Nervenstämme bestehen aus einer grossen Anzahl parallel verlaufender, hie und da sich abzweigender Fasern (Taf. III, Fig. 11, n.), zwischen welche sich, wie bemerkt, an manchen Stellen auch Ganglienzellen einlagern.

---

[1]) Walter, Georg, Einige Beiträge zur Anat. und Histiol. einiger Trematoden. Arch. f. Naturg. 1858. p. 276.

Analoge Verhältnisse, wie die hier geschilderten lässt *Amphistoma conicum* [1]) erkennen. Eigenthümlich ist für dasselbe die von dem Oesophagus entferntere Lage der Quercommissur, und der Abgang von je 6 Nervenstämmen aus den Ganglien. Einer Bindegewebshülle thut Walter [2]) bei den Nerven von *Amphistoma subclavatum* keine Erwähnung. Auch die Distomeen schliessen sich — von untergeordneten Details abgesehen — in der Anlage und Bildung des Nervenapparates an unsere Amphistomeen an.

---

[1]) Vergl. Blumberg (l. c. p. 37—39) und Walter (l. c. p. 275—280) sowie die Schriften von Leuckart, Siebold, Stieda, Schneider, Diesing u. a. m.

[2]) Siehe ebendaselbst p. 277.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Gastrodiscus* von der Rückenseite: *A.* der Kopfzapfen, *B.* Rücken der Körperscheibe.

Fig. 2. *Gastrodiscus* von der Bauchseite: *A.* Kopfzapfen, *o.* Mund; *B.* die Körperscheibe, *b* Endsaugnapf; *c.* männl. und weibl. Geschlechtsöffnung; *d.* Saugnäpfchen; *e.* umgeschlagener Rand der Körperscheibe.

Fig. 3. Querschnitt durch das oberste Körperdrittel: *a—b.* Cuticula; *B. g.* Bindegewebszellen; *Ex. g.* Excretionsgefässe; *R. m.* Ringmuskel; *Rad. m.* Radiärmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *Dv. m.* Dorsoventralmuskel; *Dsch.* Darmschenkel; *ut.* Uterus; *D. e.* Ductus ejaculatorius.

Fig. 4. Körper- und Hautmuskulatur mit der Oberhaut (Flächenschnitt): *a.* Cuticula; *b.* Subcuticularschichte; *R. m.* Ringmuskel; *Dv. m.* Dorsoventralmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *Dg. m.* Diagonalmuskel; *M. f. n.* Muskelfasernetz.

Fig. 5. Querschnitt der Haut und Körpermuskulatur; *a—b.* Cuticula; *R. m.* Ringmuskel; *Dg. m.* Diagonalmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *B. g.* Grosszelliges Bindegewebe.

Fig. 6. Körpermuskulatur und Haut im Längsschnitt; *a—b.* Cuticula; *R. m.* Ringmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *M. f. n.* Muskelfasernetz.

Fig. 7. Saugnäpfchen geschwellt von aussen.

Fig. 8. Saugnäpfchen eingezogen von aussen.

Fig. 9. Muskulatur der Saugnäpfchen (Flächenschnitt). *B. g.* Bindegewebszellen; *Dv. m.* Dorsoventralmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *Exc.* Excretionsgefässe (capillare, durchschnitten); *Dg. m.* Diagonalmuskel; *R. m.* Ringmuskel; *Dr. m.* Dorsoventralmuskel der Näpfchen; *i.* Schnittfläche des Lumens der Näpfe.

Fig. 10. Muskulatur der retrahirten Näpfchen: *a—b.* Cuticula; *L. m.* Längsmuskel; *Dv. m.* Dorsoventralmuskel; *R. m.* Ringmuskel; *Ex. g.* Excretionsgefässe; *B. g.* Bindegewebszellen; *A.* Lumen.

Fig. 11. Kopfzapfen mit: *o.* Mundöffnung; *Ph.* Pharynx; *St.* Seitentaschen; *Oes.* Oesophagus; *Dsch.* Anfang der Darmschenkel.

Tafel II.

Fig. 1. Verlauf des Verdauungsapparats: *o.* Mundöffnung; *Ph.* Pharynx; *St.* Seitentaschen; *Oes.* Oesophagus; *Dsch.* Darmschenkel; *no.* Kolbenförmige Endigung derselben.

Fig. 2. Querschnitt des Mundsaugnapfes (Muskulatur desselben): *a—b.* Cuticula; *R. m.* Ringmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *Rad. m.* Radiärmuskel; *B. g.* Bindegewebszellen.

Fig. 3 Derselbe im Flächenschnitt: *a—b.* Cuticula; *R. m.* Ringmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *Rad. m* Radiärmuskel; *Dv. m.* Dorsoventralmuskel; *B. g.* Bindegewebszellen.

Fig. 4. Muskulatur der Seitentaschen: *R. m.* Ringmuskel; *Rad. m.* Radiärmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *B. g.* Bindegewebszellen; *a—b.* Cuticula.

Fig. 5. Muskulatur der Darmschenkel: *Dv.* Dorsoventralmuskel des Körpers; *R. m.* Ringmuskel; *L. m.* Längsmuskel; *Rad. m.* Radiärmuskel der Darmschenkel; *In.* Innenwand derselben.

Fig. 6—7. Schema des männl. Geschlechtsapparates: *a.* männl. Geschlechtsöffnung; *P.* Penis; *C.* Cirrusbeutel; *D. e.* Ductus ejaculatorius; *v. d.* Samenleiter; *t.* Hoden.

Fig. 8. Hodensegment; *a.* Membran; *Dv. m.* Dorsoventrale Körpermuskel; *c. s.* Samenzellen; *m.* Quer- und Längsschnitte von den die Hoden einschnürenden Dorsoventralkörpermuskeln.

Fig. 9. Partie des Samenleiters: *a.* Hüllenmembran; *b.* Samenelemente; *m.* aufliegende Muskelfasern.

Fig. 10. Flächenschnitt durch die weibl. und männl. Geschlechtsöffnung, Muskulatur derselben: *a—b.* Cuticula; *B. g.* Bindegewebszellen; *R. m.* Ringmuskel; *Dv. m.* Dorsoventralmuskel; *Rad. m.* Radiärmuskel des Körpers. — *R. m.*$_1$ Ringmuskel; *Rad. m.*$_1$ Radiärmuskel; *L. m.*$_1$ Längsmuskel; *a.* Cuticula des Penis; — *L. m.*$_2$ Längsmukel; *Rm.*$_{2a}$ — *Rm.*$_{2b}$ innere und äussere Ringmuskel Rad. m_2 Radiärmuskel des Cirrusbeutels; — *a—b.*$_3$ Cuticula; *R.* m_3 Ringmuskel; *L.* m_3. Längsmuskel; *Rad.* m_3 Radiärmuskel der weibl. Geschlechtsöffnung. *A* männliche; *B.* weibliche Geschlechtsöffnung.

Tafel III.

Fig. 1. Schema des weiblichen Geschlechtsapparates; *a.* weibliche Geschlechtsöffnung; *Ut.* Uterus- *Os.* Mündung desselben in die Schalendrüse; *D. g.* Dotterleiter; *M. s.* Keimgang; *F. s.* Keimstock; *Schdr.* Schalendrüse; *V.* Vagina.

Fig. 2. Flächenschnitt des Keimstockes; *a.* Membran; *b.* Intercellularsubstanz; *C. s.* Keimzellen; *M.* Körpermuskeln, sich an die Hülle anlegend.

Fig. 3. Schema der Schalendrüse. *Os. ut.* Einmündung des Uterus; *D. g.* Dotterleiter; *M. s.* Keimgang; *V.* Vagina; *Schdr.* Schalendrüse.

Fig. 4. Segment der Schalendrüse; *a.* Membran; *b.* Drüsenzellen; *c.* Mündung der Drüsenzellen in den Mittelpunkt der Schalendrüse; *M.* Muskelfasern, an die Hülle angeheftet.

Fig. 5. Dottergang (Flächenschnitt). *a.* Wandung; *b.* Dotterzellen.

Fig. 6. Dotterdrüse (Flächenschnitt). *a.* Membran; *b.* Dotterzellen.

Fig. 7. Schema des Excretionsgefässsystemes; *a.* Hauptstamm; *b—c.* Nebenstämme; *d.* Capillargefässe.

Fig. 8. Verzweigungen und Anastomosen der Capillargefässe.

Fig. 9. *A.* Flächenschnitt eines Capillargefässes: *a.* Membran; *b.* Grobkörniger Inhalt; *c.* stark lichtbrechende Körper; *M.* angehefteter Körpermuskel. Fig. 9 *B.* Querschnitt desselben.

Fig. 10. Schema des Nervencentrums: *G.* Ganglien; *Q. c.* Quercommissur; *v. N.* vordere Nervenstämme; *h. N.* hintere Nervenstämme.

Fig. 11. Nervenstammpartie: *a.* Membran; *N.* Nervenfasern; *G. z.* zerstreute Ganglienzellen.

Fig. 12. Ganglionsegment: *a.* Membran; *G. z.* Nervenzellenhaufen; *N.* austretende Nervenfasern.

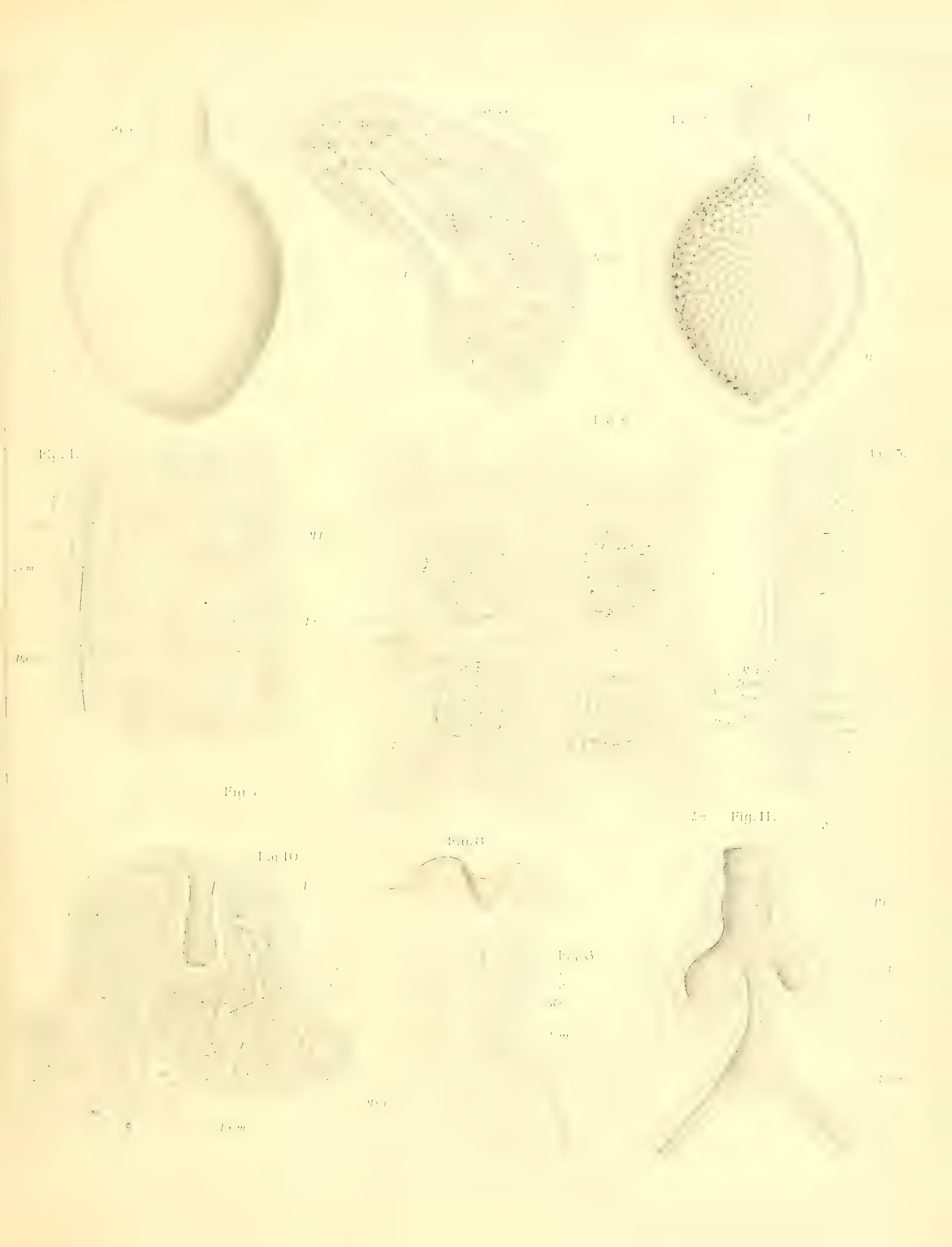


Fig. 2
Fig. 6
Fig. 7
Fig. 9
Fig. 4.
Rad m
Rm
Lm.
Fig. 6

Fig 5
Fig 9 B
Fig 5
Fig 9 A
Fig 11
Fig 7

Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen

von

Dr. **Adolph Hansen.**

Mit neun Tafeln.

Der Beobachtung und dem Studium wachsender Pflanzentheile haben sich die Forscher stets mit hervorragendem Interesse zugewendet.

Zum Theil waren es physiologische Gesichtspunkte, welche zur eingehenderen Prüfung der Erscheinungen anregten, zum Theil rein morphologische. Als Methode zur Lösung der im letzteren Sinne gestellten Fragen aber diente, namentlich in neuerer Zeit in vervollkommnetem Maasse, die genaue anatomische Untersuchung der sich entwickelnden Pflanzenglieder. Sie lieferte die Grundlage für das Verständniss der physiologischen Vorgänge.

Solche Studien ergaben, dass die Formen sich trotz ihrer Mannigfaltigkeit auf wenige morphologische Grundtypen beziehen lassen, indem man von der Function, welche den Gebilden im Einzelfall als Organen zukommt, abstrahirt, und allein die zeitliche und räumliche Entwickelung derselben betrachtet.

Durch Aufstellung und Begründung dieser wenigen Grundtypen wurde erst Klarheit und Uebersichtlichkeit in die Menge der Gestalten gebracht. Im Hinblick auf die vorhergehende complicirte Terminologie war diese Klärung eine Erlösung.

Von den vier Grundformen der Pflanzenglieder, den Sprossen, Wurzeln, Blättern und Trichomen zeigen namentlich die beiden erstgenannten eine solche Regelmässigkeit in der Art ihrer Bildung, dass man sich durch relativ wenig zahlreiche Abweichungen von dieser Regel in der Auffassung nicht stören, sondern dieselben mit vollem Recht als Ausnahmen gelten liess.

Solche Ausnahmen von der normalen Spross- und Wurzelbildung nannte man insgesammt adventive Bildungen und fasste sie auf diese Weise durch einen Begriff zusammen. Diese Benennung wurde zuerst von Du Petit-Thouars eingeführt,[1]) welcher im Gegensatz zu den termi-

[1]) Du Petit-Thouars, Essais sur la végétation. De la culture considéré dans la reproduction par bourgeons, p. 241. (1809.)

nalen und axillären Knospen, die ausser diesen später und an anderen Orten entstehenden, Adventivknospen (bourgeons adventives, *gemmae adventitiae*) nannte.

Beim späteren Versuch eine scharfe Definition dieses Begriffes aufzustellen, ergaben sich jedoch Schwierigkeiten, wie die verschiedenen Deutungen und Auffassungen desselben bei verschiedenen Forschern zeigen.

De Candolle acceptirt die von Du Petit-Thouars eingeführte Bezeichnung und sagt: [1])

»Wie bekannt, entstehen die gewöhnlichen Knospen der Pflanzen bald an bestimmten und beständig denselben Stellen (à des places fixes et déterminées); man nennt sie in diesem Falle gewöhnliche Knospen (bourgeons ordinaires); bald aber auch entstehen sie an zufälligen Stellen, alsdann nennt man sie überzählige Knospen (bourgeons adventives).«

Ferner an anderem Orte: [2])

»Mit dem Namen nachkommende oder Adventivwurzeln bezeichne ich jene Wurzelfäden, welche statt aus den Wurzelstämmen zu entspringen, sich auf den Stengeln, den Zweigen, oder bisweilen auf anderen Organen entwickeln.«

Schacht [3]) stellt die Adventivknospe oder Nebenknospe der Terminal- und Axelknospe entgegen.

Seine Unterscheidungen gründen sich auf den Ort der Entstehung, wie bei zweien der Benennungen schon durch eben diese angezeigt wird.

»Die Nebenknospe kann sich an allen Theilen der Pflanze entwickeln, wo Gefässbündel mit einem fortbildungsfähigen Zellgewebe zusammentreffen. Deshalb erscheint sie vorzugsweise am Cambiumring des Stammes sowohl, als auch der Wurzel. Die junge Knospe bricht in diesem Falle später aus der Rinde hervor. Aber sogar am Blatte kann eine Nebenknospe entstehen, wie wir dies häufig bei *Bryophyllum*, *Malaxis paludosa*, *Cardamine pratensis* u. s. w., desgleichen bei einigen Farrenkräutern wahrnehmen.«

p. 12. »Am Stamm, wie an der Wurzel erscheint die junge Nebenknospe an der Rindenseite des Cambium; es bildet sich an diesem Ort ein kleiner Zellkegel, welcher mit dem Cambium innig verbunden ist, dagegen sich bald von den Zellen der Rinde isolirt. Indem nun die junge Nebenknospe den Saft des sie umgebenden Rindenparenchyms verzehrt, vertrocknen die Zellen desselben, sie sinken zusammen, die Knospe aber bahnt sich ihren Weg und durchbricht endlich die Rinde. Sie empfängt ihre Gefässbündel von dem Ort, wo sie am Cambium des Stammes oder der Wurzel entstanden ist und bildet selbige in der gewöhnlichen Weise weiter. Von nun ab gilt für sie alles dasjenige, was auch für die beiden anderen Knospenarten Geltung hat.«

Wenn Schacht hier auf den verschiedenen Ort am erzeugenden Pflanzentheil Gewicht legt, so wird ausserdem als besonderes Unterscheidungsmerkmal der Adventivbildungen die Entstehung im Innern des Gewebes betont.

---

[1]) De Candolle, A. P., Pflanzenphysiologie, übersetzt von J. Röper 1835. Bd. II. p. 336.

[2]) De Candolle, Organographie d. Gewächse, übers. v. Röper 1828. Bd. I. p. 219.

[3]) Schacht, Lehrbuch der Anatomie und Physiologie d. Gewächse. 1859. Bd. II. p. 10.

Wie sich später ergeben wird, sind diese letzten Darstellungen Schacht's, sowie auch die gleichsinnigen von Hofmeister unrichtig, da beide nur fertige Zustände der adventiven Sprosse und Wurzeln beobachteten, eine genaue Untersuchung ihrer Entwickelung aber unterliessen.

Hofmeister widmet in seiner allgemeinen Morphologie den Adventivbildungen grössere Aufmerksamkeit. [1])

Adventive Knospen und Sprosse sind nach Hofmeisters Auffassung solche, welche an solchen Theilen des Pflanzenkörpers entstehen, die aus dem Zustande des Vegetationspunktes herausgetreten und in Dauergewebe übergegangen sind. Durch Anwendung dieser Betrachtung auf die Kryptogamen erhält der Begriff einen weiten Umfang.

Aber nicht nur der Entstehungsort, sondern die Entstehungsweise ist nach Hofmeister eine abweichende bei den adventiven Knospen:

> »Bei einzelligen oder aus Zellreihen bestehenden Pflanzen liegt die Ursprungsstelle eines adventiven Sprosses selbstverständlich stets in der Aussenfläche des Pflanzenkörpers. Auch bei vielzelligen Gewächsen kommt die Entwickelung adventiver Sprosse aus Zellen oder Zellgruppen der Aussenfläche von Stengel und Blättern vor. Bei Algen und Muscineen als Regel, bei Gefässpflanzen als Ausnahme. Der Herd des Wachsthums der meisten adventiven Sprosse der Gefässkryptogamen und Phanerogamen liegt dagegen im Innern der Gewebe: Der Ursprung der Adventivsprossen lässt sich hier auf eine einzelne Zelle oder kleine Gruppe von Zellen zurückführen, welche allseitig von Gewebe umschlossen ist. Adventivknospen, welche im Innern des Gewebes von Gefässpflanzen angelegt werden, entspringen stets aus Gewebemassen, welche an Gefässbündel oder an den Holzkörper unmittelbar angrenzen, in der Regel den nach Aussen zugekehrten Flächen dieser angrenzen. Der umgekehrte Fall ist selten; er ist für beblätterte Knospen beobachtet an geköpften Stämmen der *Crambe maritima*, deren Mark ausgefault war und die an der Innenfläche des Holzringes Knospen bildeten und an querdurchschnittenen Kartoffelknollen.«

Der grössere Theil dieser Angaben von Hofmeister über Adventivbildungen besteht aber nur in dem, was man über dieselben vermuthete, nicht was man wirklich wusste. Denn die Thatsachen waren, besonders über die Adventivbildungen bei Phanerogamen, nur ganz vereinzelt und zum Theil nicht genau festgestellt.

Die wiederkehrende Behauptung dass die adventiven Bildungen im Innern der Gewebe entständen, kam wohl daher, dass man beim Stock- und Wurzelausschlag oder beim Ausbrechen von Knospen aus alten Stämmen diese Knospen aus dem Innern derselben hervorkommen sah, was allerdings ohne Untersuchung nicht zu dem Schluss berechtigte, dass dieselben auch im Innern entstanden seien.

---

[1]) Hofmeister, l. c. § 4.

Auf diese Unrichtigkeit macht zuerst Hartig aufmerksam. [1])

»Alle Triebbildung aus unverletzter Rinde älterer als einjähriger Schaft- und Zweigtheile: Wasserreiser, Räuber, Stammsprossen, Ausschläge gehören hierher (zu den »schlafenden Augen«) und sind wohl zu unterscheiden von dem, was die Botaniker Adventivknospen nennen, wohin ich nur diejenigen Knospen zähle, die zu jeder Zeit an allen, auch den ältesten Baumtheilen im Keime neu entstehen können, wenn durch gewaltsame Verletzungen ein Wulst neuer Rinde (Rindencallus) sich bildet, mit dem die Adventivknospen gleichzeitig entstehen. Wir haben hier nur die schon am wachsenden einjährigen Triebe gebildeten, aber in weiterer Entwickelung zurückgebliebenen Knospengebilde (Präventivknospen) zu betrachten. Die Entstehungsweise der ächten Adventivknospen gehört der Reproductionslehre an. In den Lehrbüchern der Pflanzenkunde ist der Unterschied dieser in der Entstehungsweise ganz verschiedenen Knospengebilde bis jetzt nicht hervorgehoben. Auch die schlafenden Augen werden mit dem Namen Adventivbildungen bezeichnet.

Es ist in diesen Worten, welche ihre Berechtigung in richtig beobachteten Thatsachen haben, zum ersten Mal auf den grossen Fehler hingewiesen, welchen ein Forscher dem andern nachgemacht, indem er ohne weiteres auf die Entstehungsart wahrer Adventivbildungen aus der Beobachtung solcher schloss, welche gar keine Adventivbildungen waren, wenn auch der Schein sie für solche halten liess, abgesehen davon, dass auch die Entstehungsart dieser letzteren als »endogene« durchaus verkehrt aufgefasst wurde.

Auch Sachs hebt in seinem Lehrbuch (IV. Aufl. p. 174) den Unterschied der ächten Adventivbildungen und der falschen hervor, glaubt aber, dass die wahren Adventivbildungen endogener Entstehung seien.

»Da die Verzweigung und Neubildung seitlicher Glieder aus dem Vegetationspunkt bei fast allen Pflanzen vorkommt, und dadurch ihre regelmässige Wiederholung in bestimmten Punkten der fortwachsenden Axe für die Architektonik der Pflanze maassgebend ist, so kann sie als die normale betrachtet werden, gegenüber der adventiven Erzeugung von Gliedern, die an älteren Theilen des Axengebildes entfernt vom Scheitel und ohne bestimmte Ordnung erfolgt; solche Neubildungen sind für die Architektonik der Pflanze gleichgültig, überzählig (adventiv), wenn sie auch physiologisch oft sehr wichtig sind.

Adventive Sprosse entstehen meist im Innern neben den Fibrovasalsträngen des Sprosses, Blattes oder der Wurzel, sind also endogen, daraus folgt aber nicht, dass alle endogenen Sprosse adventiv sind; ..... ebensowenig sind alle Wurzeln adventiv, obgleich sie im Innern des Stammes, der Blätter oder Wurzeln entstehen; nur wo sie an älteren Theilen auftreten, sind sie oft adventiv; wenn sie dicht hinter der fortwachsenden Spitze einer Mutterwurzel oder eines Stammes entstehen, sind sie streng acropetal geordnet und eben darum nicht adventiv.«

Sachs findet also wesentlich als zum Begriff des Adventiven gehörig, dass die Neubildungen entfernt vom Vegetationspunkt ohne bestimmte Ordnung entstehen, und dass der Bildungsherd im Innern des Gewebes liegt. Allein er betont ebenso sehr, dass endogene Entstehung und adventive Bildung gar nicht nothwendiger Weise etwas mit einander gemein haben.

---

[2]) Hartig, Th., Vollständige Naturgesch. d. forstl. Kulturpflanzen Deutschlands. Berlin 1851, p. 7, Kupfertafelerklärung. — Hartig, Anatomie und Physiologie d. Holzpflanzen. 1878. p. 229.

Dieser Hinweis, dass endogene und adventive Bildung durchaus nicht immer identisch sind, wie man früher allgemein glaubte, war wohl geeignet, die bisher gänzlich fehlende Klarheit anzubahnen; dass sie gleichwohl nicht vollständig erreicht werden konnte, liegt daran, dass keine genügende Anzahl von Thatsachen über die Bildung adventiver Sprosse und Wurzeln vorlag.

Deshalb konnte auch die neueste Definition von Sachs noch nicht entscheidend sein. [1]) Es heisst am citirten Orte:

> »Durch diese Betrachtung (der Abstammung aller späteren Vegetationspunkte vom embryonalen) gewinnt man auch eine richtige Unterscheidung der normalen und adventiven Sprossung, über welche sich die Schriftsteller noch immer nicht geeinigt haben. Sprossungen, welche sich aus irgend einem Vegetationspunkt entwickeln, sind normale, sie lassen sich alle als directe Descendenz des embryonalen Anfangsgewebes der Pflanze auffassen. Gelegentlich aber können im Dauergewebe selbst neue Vegetationspunkte entstehen; diese sind dann adventive.«

So musste denn, um diesen Speculationen eine feste Basis zu schaffen, vor allen Dingen die Anzahl der Thatsachen vergrössert werden. Beobachtet sind die Adventivbildungen schon seit langer Zeit von verschiedenen Forschern, anatomische Untersuchungen der Entwickelung liegen besonders bei den Phanerogamen nur ganz vereinzelte und zusammenhangslose vor.

Wenn ich ausser den citirten die Namen Ascherson, Braun, Hofmeister, Irmisch, Kny, Magnus, Pringsheim, Vöchting als derjenigen aufführe, welche an verschiedenen Pflanzen die Entstehung adventiver Knospen und Wurzeln sahen, so möge mir gestattet sein, die Aufzählung der grossen Anzahl der Species, an welchen dieses stattfand, zu unterlassen.

Man findet dieselben in Meyen's Physiologie, De Candolle's Organographie und Physiologie, ferner eine grosse Anzahl in Lindley's Theorie der Gärtnerei, F. Regel's unten citirter Arbeit, Vöchting's Organbildung im Pflanzenreich, und in vielen gärtnerischen und anderen praktisch botanischen Werken.

Wie schon bemerkt, ist dagegen die Zahl der anatomischen Untersuchungen der Entwickelung genannter Bildungen nur gering.

Trécul [2]) untersuchte eine Reihe einschlägiger Fälle, namentlich die Entstehung der Adventivsprosse aus Wurzeln.

Objecte der Untersuchungen waren *Paulownia imperialis, Tecoma radicans, Ailanthus glandulosa.*

Die weitaus beste Arbeit ist diejenige Regel's, welche die Entstehung der Adventivsprosse und Wurzeln aus den Blättern der Begonien in befriedigender Weise darlegt. Es

---

[1]) Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen p. 104.

[2]) Trécul, A., Recherches sur l'origine des bourgeons adventifs. Annales des sc. nat. 1847.

stellte sich durch diese Untersuchungen heraus, dass die Annahme der endogenen Entstehung dieser Gebilde eine falsche sei, da die Sprosse aus Zellen der Epidermis ihren Anfang nehmen. [1])

Von H. Berge wurde die Entstehung der Adventivsprosse und Wurzeln bei *Bryophyllum calycinum* untersucht, die Entstehung der Sprosse wird in dieser Arbeit genauer verfolgt, während die Wurzeln wenig genau behandelt werden. [2])

Das Umgekehrte ist der Fall bei E. Beinling, [3]) welcher einige Species der Gattung *Peperomia* untersuchte, aber über die Entstehung der Sprosse nur ganz ungenügenden Aufschluss gibt.

Ferner ist noch zu erwähnen eine Untersuchung der Cacteen-Stecklinge von S. Arloing. [4]) Es ist jedoch diese ausführliche Arbeit mehr eine physiologische als anatomische zu nennen. Die adventiven Wurzeln wurden zwar untersucht, jedoch die Zustände der ersten Anlage nicht gesehen.

Als letzte Arbeit erschien eine Untersuchung der adventiven Wurzeln von *Cissus quinquefolia.* [5])

Die genannten Arbeiten führen jedoch die Lösung der eigentlichen Frage nicht herbei, da die Verfasser bei aller fleissigen Darstellung des Einzelfalles ihre Resultate nicht genügend mit denen Anderer vergleichen und so Einklang oder Widerspruch aufdecken. Es dürfte heute aber zu den Ausnahmen gehören, dass in unserer Wissenschaft die Untersuchung eines einzelnen Falles plötzlich ein fehlendes Licht brächte und eine langschwebende Frage endgültig entschiede. Vielmehr wird nur eine vergleichende Untersuchung zahlreicher Fälle solches erreichen lassen, wobei auch wohl anzuschlagen ist, dass ein Beobachter durch Verfolgung verwandter Vorgänge den Blick für diese besondere Richtung schärft und wohl manches weniger leicht übersieht, als Jemand, der einen einzelnen Fall herausgreift.

Wenn ich in vorliegender Arbeit versuchte, die genannten Fragen möglichst der Lösung nahe zu bringen, so trieb mich nicht allein dazu der Wunsch einer Kritik und Feststellung des Begriffs des Adventiven, was doch nur für Beleuchtung und Darstellung der Gesammtheit

---

[1]) Regel, F., Die Vermehrung der Begoniaceen aus ihren Blättern. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft 1876, p. 447 ff.

[2]) Berge, H., Beiträge z. Entwickelungsgesch. v. *Bryophyllum calycinum.* Zürich 1877.

[3]) Beinling, E., Untersuchungen über die Entstehung der adventiven Wurzeln und Laubknospen an Blattstecklingen von *Peperomia.* Cohn's Beiträge zur Biologie d. Pflanzen. Bd. III. Heft 1.

[4]) Arloing, S., Recherches anatomiques sur le bouturage des cactées. Annales des sc. nat. 1877.

[5]) Contribution à l'histoire des Racines adventives à propos des lenticelles du *Cissus quinquefolia* par M. d'Arbaumont. Bulletin de la société Botanique de France 1878, p. 185.

der Erscheinungen im Pflanzenreich, also einen mehr systematischen Werth hat. Vielmehr hoffte ich, dass bei einer Untersuchung neu sich bildender Pflanzentheile die Ergänzung mancher Lücken und vielleicht neue Gesichtspunkte zunächst für die Morphologie und Anatomie erreicht werden könnten.

Es war dies wohl durch die Vergleichung der Entstehung dieser anscheinend abweichenden Gebilde mit der Entstehung von Sprossen und Wurzeln überhaupt zu erwarten und ebenso konnte wohl für die schon so lange discutirte Frage nach der Bildung und Bedeutung des Callus manches Neue sich ergeben.

Die physiologisch so wichtigen Adventivbildungen haben durch Vöchting's Untersuchungen über Organbildung im Pflanzenreich das Interesse von Neuem auf sich gezogen, so dass ihre Anatomie und Entwickelungsgeschichte doppelt wünschenswerth erscheint.

Aus den oben erwähnten Gründen musste ich ohne jedes Vorurtheil an die Untersuchung gehen und es schien mir nöthig, nicht nur die Bildungen zu untersuchen, welche zu irgend einer der obengenannten Ansichten über die Adventivgebilde passten, sondern ich wandte mich allen solchen Spross- und Wurzelbildungen zu, welche nicht normaler Entstehung sind. Wie leicht ein Irrthum möglich ist, zeigen die »endogenen« Sprosse der Equiseten, welche von Janczewsky endlich als normal entstehende erkannt wurden.

Bis zur Beendigung der Untersuchung werde ich den Namen »Adventivbildung« in keiner von einem bestimmten Autor gebrauchten Bezeichnung anwenden. Derselbe muss vielmehr so lange in wörtlichem Sinne verstanden werden, bis sich ergibt, ob eine bestimmte Gruppe von Vorgängen unter den Begriff »Adventiv« sich zusammenfassen lässt, was erst am Schluss der ganzen Arbeit geschehen kann.

Wegen der zeitraubenden Culturen muss dieser Abschluss noch eine geraume Zeit verschoben werden. Es möge mir gestattet sein, eine Reihe bis jetzt untersuchter Einzelfälle vorzulegen, welche nicht uninteressante Resultate ergeben haben. Diese Reihe umfasst die Untersuchung der Adventivbildungen bei

Cardamine pratensis,
Nasturtium officinale,
Nasturtium silvestre,
Atherurus ternatus,

der schlafenden Augen von

Gleditschia sinensis,

der Adventivbildungen an Stecklingen von

Achimenes grandis,

Begonia Rex.

Die Methode der Untersuchung war die der successiven feinen Schnitte, von denen keiner aus der Reihe ausgelassen wurde. Dieser Weg der Untersuchung protoplasmatischer zartwandiger Meristeme ist eigentlich der selbstverständliche; ich musste mich häufig überzeugen, dass das in neueren Arbeiten häufig über Gebühr gerühmte Surrogat für das Messer, die Kalilauge, nur ein Surrogat ist. Bei dünnen Schnitten leistet die Aufhellung mit Kali häufig gute Dienste, kann aber nicht vom zarten Schneiden befreien. Zur Aufhellung diente auch Ammoniak und in manchen Fällen mit Erfolg Kochsalzlösung. Ein Theil des Untersuchungsmaterials wurde in Alkohol gehärtet, für einen anderen eignete sich diese Behandlung nicht. Zartes Callusgewebe wurde zum Theil durch die Einwirkung des Alkohol unbrauchbar.

I.

Natürliche Adventivbildungen.

A. Adventivbildungen bei Cardamine pratensis.

Schon lange Zeit ist das Vorhandensein adventiver Sprosse und Wurzeln bei Cardamine pratensis bekannt und diese Erscheinung findet sich seit Jahrzehnten von verschiedenen Forschern in Lehrbüchern, Abhandlungen und praktisch botanischen Werken als ein Beispiel adventiver Bildung citirt.

Es ist dies nicht zu verwundern, da die genannten Bildungen bei *Cardamine* nicht durch besondere künstliche Bedingungen hervorgerufen werden, sondern sich unter den in der Natur gegebenen stets bei dieser Pflanze finden.

Mehr zu bewundern ist, dass trotz des Interesses, das an denselben seit jener Zeit genommen wurde, diese Adventivbildungen keiner Untersuchung in Bezug auf ihre Entstehung unterworfen worden sind.

Im dritten Bande seiner Physiologie [1]) führt Meyen als einen der bemerkenswerthesten Fälle der Entstehung von Sprossen auf Blättern an: »Cassini hat im Jahre 1816 [2]) die Entdeckung

[1]) Meyen, Neues System der Pflanzenphysiologie. T. III. p. 47.

[2]) Journal de physique, T. 82. p. 408.

gemacht, dass die Blätter der *Cardamine pratensis* auf ihrer oberen Fläche kleine Knospen tragen, welche die Pflanze vermehren können, doch sollen sie hier wenigstens nur in den Axeln der Blattstielchen sitzen, doch auch in der Blattfläche.«

Cassini selbst gibt seine Beobachtungen in folgenden Worten: [1]) »An der Basis der Oberseite jedes Blättchens bemerkte ich ein kleines fleischiges, halbkugeliges Höckerchen, einer Drüse ähnlich. Diese Höckerchen sind gewöhnlich deutlicher auf den Blättern am Wurzelhals und am Grund des Stengels als auf den höher stehenden Blättchen; sie sind auch deutlicher auf den oberen Blättchen als auf den unteren desselben Blattes. Ich sah diese Höckerchen sich in Knospen verwandeln, wenn die Bedingungen zu ihrer Entwickelung günstig waren. Diese Umwandlung findet sehr häufig nur auf dem Endblättchen der Wurzelblätter statt. Das Höckerchen, welches sich an der Basis dieses Blättchens befindet, verwandelt sich beinahe immer bei den genannten Individuen in eine wahre Knospe, welche nach oben Blätter und einen Stengel, nach unten Wurzeln aussendet. Ich habe selbst auf der Oberseite des Blättchens eines Wurzelblattes ein Höckerchen beobachtet, welches nicht an der Basis, sondern in der Mitte der Lamina sass, welches Höckerchen sich in einen langen Faden, ganz ähnlich einer Wurzel verwandelt hatte. Oft lösen sich die Blättchen der Wurzelblätter von ihrem gemeinsamen Stiel; dann fasst jedes von ihnen auf der Erde durch seine Höckerchen Wurzel.«

Wie es ein häufiger Fall ist, dass eine Thatsache, deren eigentliche Entdeckung einem Forscher zugeschrieben werden muss, ganz oder zum Theil schon einmal vorher gesehen wurde, so ist es auch hier. Schon 1799 schildert Joh. Sam. Naumburg im 1. Stück, Band 2 von Römer's Archiv für Botanik p. 14—17 diese Verhältnisse, wenn auch ungenauer, als Cassini.

Die Cassini'schen Beoabachtungen, welche der Vergessenheit anheimzufallen drohten, hat Münter wiederholt, und in einem längeren Aufsatze darüber berichtet.[2]) Er fügt den Cassini'schen Mittheilungen bestätigende und erweiternde Angaben und noch einige allgemeine Betrachtungen bei.

Seit dieser Zeit wurde die Sprossbildung auf den Blättern von *Cardamine pratensis* sowohl, als auch auf anderen Species häufig der Beobachtung unterzogen. So besonders von A. Braun, Ascherson, Magnus und Bouché, welche auch von *Cardamine impatiens* und *hirsuta* dieselben Vorgänge berichten.[3])

---

[1]) Cassini, Observations sur les feuilles du Cardamine pratensis. Opuscules phytologiques. T. II. p. 340.

[2]) Botan. Zeitung 1845 N. 33 ff.

[3]) Ascherson, Magnus, Braun und Bouché, Ueber Knospenbildung auf den Blättern der *Cardamine*. Sitzungsber. d. Ges. naturforsch. Freunde zu Berlin 1873. 30. Mai.

Ascherson stellte in einer Abhandlung die bisher bekannten Thatsachen zusammen.[1])

Was die in den genannten Arbeiten erwähnte Ablösung der Blättchen von ihrem gemeinschaftlichen Stiel betrifft, so bemerkt Ascherson in einem Nachtrage, dass die Ablösung fast nur bei einer Unterart der *Cardamine pratensis (Cardamine dentata, Cardamine paludosa)* vorkommt. Nur einmal hat der genannte Forscher die Ablösung der Blättchen bei *Cardamine pratensis* beobachtet.[2])

Aus dieser historischen Uebersicht geht hervor, dass die Anzahl der Beobachtungen keine geringe ist, dass aber durch spätere den früheren wenig Neues hinzugefügt wurde, da Keiner der Beobachter sich auf eine entwickelungsgeschichtliche Untersuchung der vielbesprochenen Gebilde einliess.

Die Ergebnisse einer solchen finden sich in folgenden Blättern niedergelegt. Ehe wir uns aber den Thatsachen zuwenden, wird eine kurze Betrachtung des Untersuchungsobjectes von Nutzen sein.

Cardamine pratensis lenkt schon bei flüchtiger Beobachtung die Aufmerksamkeit auf sich, durch die verschiedene Form ihrer Blätter, welche je nach deren Stellung am Stengel wechselt.

Die Wurzelblätter, welche wie eine Rosette den aufstrebenden Stengel umgeben, sind meistens gefiedert, wenige einfach. Die einzelnen Fiederblättchen sind an Gestalt und Grösse verschieden. Ein durch bedeutendere Ausdehnung hervorragendes Blatt nimmt das Ende des gemeinsamen Stiels ein und zu beiden Seiten des letzteren reihen sich die nach unten zu an Grösse abnehmenden Blättchen. Die hoch am Stengel der Pflanze stehenden Fiederblätter zeigen bekanntlich in ihren Theilblättchen eine von den unteren ganz abweichende, linealische Form und erscheinen sitzend.

Ort der Sprosse und Wurzeln.

An den Wurzelblättern zeigt das einzelne Fiederblatt eine rundliche, eiförmige Gestalt. Es treten drei Hauptnerven in den Blattstiel über, welcher etwas verbreitert und an den Rändern etwas eingerollt ist. Von den Hauptnerven zweigen sich schwächere ab.

An diesen Gabelungsstellen der Blattnerven sind die Orte der Adventivbildung und zwar erfolgt dieselbe acropetal, sodass die ersten und ältesten Sprosse stets an der Blattbasis, später jüngere auf der Lamina entstehen. Diese Folge wird immer eingehalten. Man findet deshalb auch

[1]) Festschrift z. Feier d. 100jährigen Bestehens d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin. Ueber eine biologische Eigenthümlichkeit der *Cardamine pratensis* v. Dr. P. Ascherson.

[2]) Bot. Zeitg. 1874. p. 621.

auf den jüngern Blättern meistens nur an der Basis Sprosse und Wurzeln, hier aber ausnahmslos. Taf. I. Fig. 1. Ausser an diesen Stellen findet sich in jeder Axel jedes seitlichen Fiederblättchens, sowohl der Wurzelblätter, als der Stengelblätter, ein Spross, von Wurzelanlagen umgeben, Taf. I. Fig. 2. u. 3 *s*.

An allen genannten Orten findet sich immer nur ein Spross neben vielen Wurzeln. Wenn später beim Auswachsen mehrere an der nämlichen Stelle erscheinen, so ist einer der Axelspross des anderen, wie durch Untersuchung festgestellt wurde.

Die Adventivknospen und Wurzeln sieht man an älteren Pflanzen mit blossem Auge auf jedem beliebig gewählten Exemplar, namentlich die zarten weissen Wurzeln, welche wie dünne Fäden oft bei weiterem Wachsthum den Blattstiel umwickeln. Die Sprosse bleiben gegen die Wurzeln unter gewöhnlichen Umständen sehr zurück und sind selbst auf alten Blättern nur als kleine Anschwellungen zu erkennen. Auf dieser Stufe der Ausbildung verharren sie.

Um sie zur vollkommenen Entwickelung zu bringen, cultivirt man die einzelnen Blättchen, welche man von der Mutterpflanze getrennt hat, wie Blattstecklinge.

In eine in flacher Schale befindliche feuchte Sandschicht werden einzelne Fiederblättchen oder ganze Blätter, an denen noch kein Spross oder Wurzel ausgewachsen ist, mit ihren Stielen gesteckt und mit einer Glasglocke bedeckt bei Zimmertemperatur cultivirt. Directes Sonnenlicht wurde vermieden, sonst aber für die nöthige Beleuchtung und Zuführung von Wasser gesorgt.

Nach wenigen Tagen begannen die ersten Wurzeln auszuwachsen und nach acht Tagen waren bei den Culturen an fast allen Blättern die Wurzeln in zahlreicher Menge lang hervorgetreten. An Blättern, welche den 27. April 1879 gesteckt wurden, waren zwischen dem 10. und 14. Mai die Sprosse zum grossen Theil zu bedeutender Länge herangewachsen. Von ihnen hatten am 22. Mai schon einige Axelsprosse getrieben. Taf. I. Fig. 3.

Die Form der Blätter an diesen Sprossen ist die der Wurzelblätter einer aus Samen entstandenen Pflanze. Trotz des weiteren Wachsthums der jungen Pflänzchen hielten sich die erzeugenden Blätter oft Monate lang grün.

Verlassen wir diese Adventivsprosse und wenden uns noch einen Augenblick zu den normalen Axelsprossen von *Cardamine*. In der Axel jedes Fiederblattes entsteht ein normaler Axelspross, um den herum auch unter natürlichen Bedingungen auf der Pflanze zahlreiche adventive Wurzeln entstehen, welche ebenfalls aus der Blattaxel entspringen. Dies ist auch bei den hoch am Stengel stehenden schmalgefiederten Blättern der Fall, nur zeigen deren Axelsprosse noch die Merkwürdigkeit, dass ihre Blattform nicht der des Stützblattes, sondern derjenigen der Wurzelblätter gleicht. Taf. I. Fig. 2. *Ax* normaler Axelspross, *w* Wurzeln.

Ein Abwerfen der Blättchen, von dem frühere Forscher berichten, habe ich nicht beobachten können, obgleich ich häufig danach suchte. Es wird somit wohl die letzte Angabe Aschersons richtig sein, dass nur einzelne Abarten diese Erscheinung zeigen. Doch dürften noch Versuche über diese Fragen anzustellen sein.

Verfolgen wir nun mikroskopisch die Entwickelung der adventiven Sprosse und Wurzeln.

Entwicklung der Sprosse.

Wenn wir durch den Ort der Sprossbildung an der Basis der Lamina eines jungen Fiederblättchens, welches noch keinerlei Anlagen gebildet hat, einen Querschnitt machen, so zeigt sich folgende Anordnung der Gewebeformen. Taf. I. Fig. 4.

Die Zellen der umschliessenden Epidermis zeichnen sich durch allseitig starke Wände aus; einige dieser Zellen haben eine bedeutendere Grösse und heben sich über das Niveau der andern empor. Im grosszelligen Grundgewebe sind die Blattspurstränge sichtbar.

Der Ort der Sprossbildung ist in Fig. 4 mit *o* bezeichnet. Legt man durch die entsprechende Stelle eines älteren Blattes, auf welchem die Sprossbildung schon begonnen hat, ebenfalls einen Querschnitt, so sieht man, dass dort sich ein Hügel erhebt, welcher den jungen noch blattlosen Spross darstellt. Taf. I. Fig. 5 *s*.

Der Spross entsteht nicht, wie die Adventivsprosse der Begonienblätter, aus einer Epidermiszelle. Bei *Cardamine* gleicht die Sprossbildung mehr der normalen in der Axel eines Blattes. Wie dort erheben sich auch hier gemeinsam das unter der Epidermis liegende Gewebe mit dieser als Vegetationshügel. Bei *Cardamine* liefert also die Epidermis des Mutterblattes nicht den ganzen Spross, sondern nur einen Theil.

Der Verlauf der Sprossentstehung im Einzelnen ist folgender: Zunächst verlieren die stark verdickten Epidermiszellen an jener Stelle ihre starken Wände, welche aufgelöst werden und vermehren ihre Anzahl durch radiale Theilwände. Es beginnen wohl gleichzeitig mit diesem Vorgang die unter der Epidermis liegenden Zellschichten sich zu theilen. Auch hier sind die Wände dünner geworden und das ursprüngliche Gewebe geht in ein meristematisches über. Diese Umwandlung geht allmälig vor sich, so dass man den Uebergang des Dauergewebes in verjüngtes beobachten kann. Zum Theil haben die Zellen noch ungleichmässige Membranen. Taf. I. Fig. 6. 7. Selbst an älteren Sprossen finden sich noch oft an den Ecken oder Seiten der Tochterzellen Reste der Wandverdickung ihrer Mutterzellen.

Die Erscheinungen des weiteren Wachsthums des jungen Sprossscheitels bis zur schliesslichen Blattbildung sind denen normaler Vegetationspunkte ganz gleich. Es genügt daher,

auf die Fig. 8 bis 11 auf Taf. I. u. II. zu verweisen, welche die aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien ohne Erklärung verständlich machen. Die Gefässbündelanlage geschieht in gewöhnlicher Weise. Die Stränge des Sprosses treten mit dem Strang des erzeugenden Blattes in Verbindung.

Entwicklung der Wurzeln.

Die adventiven Wurzeln von *Cardamine pratensis* bilden die erste Ausnahme von der bisher als fast unumstösslich angenommenen Regel, dass alle Wurzeln endogenen Ursprungs seien. Diese Wurzeln sind exogen.

Es fällt schon bei der Betrachtung von Schnitten durch ältere Wurzeln auf, dass nirgends die angrenzenden Gewebe durchbrochen erscheinen und die Epidermis des Blattes continuirlich in die der Wurzel übergeht. Allein bei so leicht möglicher Täuschung ist ein Schluss aus den anatomischen Verhältnissen älterer Entwickelungsstadien auf frühere bedenklich. Die Verfolgung der Entstehung der Wurzel zeigt, dass die Vermuthung der exogenen Bildung richtig ist.

Die Entwickelung der Wurzel nimmt folgenden Gang: Aus der Basis des schon beträchtlich ausgebildeten Sprosses wölbt sich ein Hügel hervor, indem ganz wie bei der Entstehung dieses Sprosses selbst aus schon älterem Gewebe wieder ein neues Meristem sich bildet. Das Periblem des Sprosses beginnt an jener Stelle eine lebhafte Theilung und die es bedeckende Epidermis muss, um dem Ausdehnungsbestreben zu folgen, ihre Zellen ebenfalls durch neue Theilungen vermehren. Fig. 12 zeigt diesen Zustand und zwar Fig. 12a die Conturen des Sprosses mit dem vollständig gezeichneten Gewebe der Wurzel, um deren Stellung zum Spross zu zeigen.

Fig. 12b zeigt dieselbe Wurzel allein, bei stärkerer Vergrösserung. Die ursprünglich dem jungen Spross angehörige Epidermis überzieht ohne Unterbrechung die junge Wurzel und andererseits geht dieselbe continuirlich in die des Blattstielgewebes über. Schon in diesem Stadium zeigt sich der Beginn der Differenzirung der Wurzelhistogene, welche im Vergleich zum Spross schon viel früher beginnt. Durch fortgesetztes Wachsthum wölbt sich die Wurzel mehr und mehr unter dem Spross hervor und zu gleicher Zeit wird die Differenzirung der Meristemschichten deutlicher, namentlich die Abgrenzung des Pleroms. Taf. II. Fig. 13a und 13b, 14a und 14b. Es ist hier wieder zur Orientirung ausser der Wurzelansicht bei stärkerer Vergrösserung dieselbe mit dem erzeugenden Spross, von welchem jedoch nur der Contur gezeichnet ist, gegeben.

Betrachten wir eine weiter entwickelte Wurzel Taf. II. u. III. Fig. 15a und 15b. Dieselbe hat nahezu ihre Ausbildung erreicht, doch hat sie ihre Stellung gegen den Spross verändert, sie

steht jetzt neben demselben. Diese Verschiebung tritt stets bei der weiteren Entwickelung der Wurzel auf.

Es wird durch diese spätere Verschiebung die Nothwendigkeit des bogigen Verlaufs des Pleroms in der noch jüngeren Wurzel, wie denselben Fig. 13*a* zeigt, erklärt. Richtet sich die Wurzel beim weiteren Wachsthum wie in Fig. 15*a* auf, so erhält der Axencylinder durch eine relativ geringe Verschiebung der Wurzelspitze seine normale Lage, was schwieriger geschehen könnte, wenn schon in der jungen Anlage des Stadiums Fig. 13*a* die Plerombildung in der Richtung der Axe fortschreiten würde. Im Stadium Fig. 15*a* hat schon die Bildung der Gefässe begonnen, welche sich an den Strang, der dem Blattstiel angehört, anlegen. So erreicht endlich die Wurzel ihre vollkommene Ausbildung, indem schliesslich die Differenzirung der Wurzelhaube erfolgt und durch dieses Merkmal jeder Zweifel gehoben ist, dass man es hier trotz der abweichenden Art der Entstehung mit wahren Wurzeln zu thun hat.

Da der Schnitt, dessen Zeichnung Fig. 16 gibt, sehr zart war, so sind seitlich einige Zellen durch das Messer fortgenommen worden. Fig. 17 gibt deshalb noch eine Ansicht der Spitze einer Wurzel gleichen Alters. Die Spitze lässt die Anordnung der Meristemglieder klar überschauen. Plerom und Periblem sind scharf geschieden, den Scheitel des letzteren bedeckt eine Initialschicht, welche für die Epidermis und Wurzelhaube gemeinsam ist. Das Periblem selbst geht aus zwei Initialen hervor. Demnach würde man die Wurzeln dem dritten der von Janczewsky aufgestellten Typen beifügen müssen. Diese Thatsache macht weitere empfehlende Worte zur Anerkennung der Adventivgebilde als normal gebaute Wurzeln wohl überflüssig.

Die Zeichnung der Wurzelspitze ist wie alle übrigen mit der Camera mit grösster Genauigkeit entworfen, ohne jegliche Schematisirung. Die Initialen des Pleroms und die gemeinsamen für Dermatogen und Wurzelhaube treten in einer so charakteristischen Weise gegenüber den umgebenden Zellen hervor, dass man an der Thatsächlichkeit der Meristemgliederung nicht zweifeln kann.

Auf dieselbe Art, wie das eben geschilderte Beispiel, entstehen sämmtliche weitere Wurzeln, die sich rund um den Spross herum bilden. Es sind nur noch einige ergänzende Bemerkungen hinzuzufügen.

Man wird wohl eigentlich nur die erste oder die wenigen ersten Wurzeln als aus dem Spross direct hervorgehende bezeichnen können. Die zahlreichen später nachfolgenden Wurzeln sind sowohl in Beziehung zu einander, als auf den Spross, accessorische Gebilde. Da der Spross nämlich unter gewöhnlichen Verhältnissen bald sein Wachsthum einstellt, während die

Wurzeln lebhaft weiter wachsen und neu entstehen, so wird ersterer allmälig hoch emporgehoben und steht nun auf einem breiten Meristempolster, welches immer neue Wurzeln erzeugt, die aber nun nicht mehr aus dem Spross, sondern aus diesem Polster neben ihm entstehen. Die Skizze Fig. 18 zeigt diese Verhältnisse. Fig. 19 gibt eine ergänzende Aufsicht auf die Basis eines Blattes von Cardamine, welche den Spross *s*, umgeben von zahlreichen Wurzeln *w* verschiedenen Alters zeigt. Die Wurzel w^2 ist keine Nebenwurzel von w^1, sondern eine dicht daneben entstandene Schwesterwurzel. Fig. 20 gibt einen Durchschnitt durch zwei solche im Verhältniss der accessorischen Bildung zu einander stehende Wurzeln.

Dass auch zuweilen im Anfang Wurzeln nicht aus dem Spross, sondern neben demselben entstehen, geht aus Fig. 21 hervor, welche zugleich das jüngste beobachtete Anfangsstadium einer der beschriebenen Wurzeln zeigt.

Nun blieb noch die Entscheidung übrig, ob die oben erwähnten neben den normalen Axelsprossen entstehenden Wurzeln Fig. 2 *w* ebenfalls exogener Entstehung seien, wie die auf den Blättern entstandenen.

Zu diesem Zweck wurden Stengelstücke, mit daransitzendem Blatt, in deren Axel die Wurzelbildung noch nicht oder kaum begonnen hatte, in obenbeschriebener Weise cultivirt. Durch dies Verfahren wurde die sonst langsamer von Statten gehende Wurzelbildung beschleunigt.

Die Untersuchung ergab, dass diese Wurzeln mit den auf den Blättern oder in den Axeln ihrer Stiele entstehenden Wurzeln im Bau und in der Bildungsweise ganz übereinstimmen, also auch exogene Wurzeln sind.

Entstehung der Nebenwurzeln.

Es schien wohl von Interesse, zu erfahren, ob die im Vergleich mit allen normalen, so abweichend sich bildenden adventiven Wurzeln von *Cardamine* nach ihrer vollkommenen Ausbildung noch von ersteren durchgreifende Verschiedenheiten zeigen, namentlich, ob sie Nebenwurzeln in gewöhnlicher Weise bildeten oder ob auch diese aus der Mutterwurzel exogen entständen.

Stecklinge aus den Fiederblättchen von *Cardamine* trieben zwar bei der Cultur üppig heranwachsende Wurzeln von relativ grosser Länge. Letztere bildeten aber nur zahlreiche Wurzelhaare, welche sich aus einem Ende der sehr langgestreckten Epidermiszellen der Wurzel als zarte Schläuche ausstülpten, dagegen keine Nebenwurzeln.

Ich benützte die von Prantl mitgetheilte Erscheinung, [1]) dass nach Entfernung der Wurzelspitzen zahlreiche Nebenwurzelanlagen auftreten.

Es wurden also, nachdem die adventiven Wurzeln zu mittlerer Grösse herangewachsen waren, die Spitzen derselben abgeschnitten, diese Manipulation hatte den gewünschten Erfolg. In 6—7 Tagen brachen Nebenwurzeln aus den Mutterwurzeln hervor.

Die Nebenwurzeln weichen von der gewöhnlichen Regel der Wurzelentstehung nicht ab; sie entstehen endogen am Fibrovasalstrang der Hauptwurzel. Fig. 22 zeigt eine solche junge Anlage einer Nebenwurzel. Die erste Anlegung derselben wurde bei der Schwierigkeit, durch die fadendünne Hauptwurzel in gewünschten Richtungen Längsschnitte herzustellen, nicht erhalten, da ein zeitraubendes Versuchen für den vorliegenden Zweck nicht nothwendig erschien. Ist die Nebenwurzel herangewachsen, so durchbricht sie in bekannter Weise das deckende Gewebe der Hauptwurzel. Somit documentirten sich die adventiven Wurzeln auch durch dieses Verhalten als normale Wurzeln, trotz ihrer abnormen Entstehungsweise.

B. Adventivbildungen bei Nasturtium officinale und silvestre.

Dass die bei *Cardamine pratensis* gefundene Abweichung der Wurzelbildung eine ganz alleinstehende Erscheinung sei, schien mir nicht sehr wahrscheinlich. Da mir andere Species der Gattung, bei denen eine Erzeugung adventiver Sprosse und Wurzeln bekannt ist, nicht zugänglich waren, so wandte ich meine Aufmerksamkeit der nahe verwandten Gattung *Nasturtium* zu. Wie bekannt, zeigt *Nasturtium officinale* eine üppige Wurzelbildung hoch am Stengel. Diese Wurzeln stehen nicht an beliebigen Stellen der Pflanze, sondern entspringen aus den Blattaxeln.

Eine vorläufige Betrachtung zeigt also eine Aehnlichkeit mit den axelbürtigen Adventivwurzeln von *Cardamine pratensis.*

Auf den Blättchen der gefiederten Blätter von *Nasturtium* ist jedoch keine Spur einer Spross- oder Wurzelanlage zu entdecken, weder mit blossem Auge noch mikroskopisch.

Ich versuchte in ähnlicher Weise, wie es oben bei *Cardamine* geschildert ist, einzeln getrennte Blätter zu cultiviren. Der gewöhnlichen Lebensweise des *Nasturtium* entsprechend wurde die Cultur in einer mit Wasser reichlich durchtränkten Sandschicht gehalten.

Trotz mehrfach wiederholter Versuche entstand auf keinem der Blättchen irgend welche Neubildung; dieselben wurden gelb und gingen schnell zu Grunde.

---

[1]) Prantl, K., Untersuch. üb. d. Regeneration des Vegetationspunktes von Angiospermenwurzeln. Arbeiten d. bot. Instit. z. Würzburg. I. Bd. p. 555.

So schritt ich denn zur Untersuchung der axelständigen Wurzeln, und da *Nasturtium* dieselben in reichlichster Menge erzeugt, wenn man es ins Wasser legt, so konnten alle Stadien ohne weitere besondere Cultur erhalten werden.

In der Axel jedes Fiederblattes finden sich meist zwei accessorische Sprosse, von denen gewöhnlich einer gegen den andern in der Entwickelung bedeutend zurückbleibt. Neben diesen Sprossen entstehen in unbestimmter Anzahl Wurzeln.

Die Entstehung dieser Wurzeln weicht in Nichts von derjenigen der axelständigen und blattbürtigen Adventivwurzeln bei *Cardamine pratensis* ab. Die Adventivwurzeln in den Axeln von *Nasturtium officinale* entstehen exogen und stimmen in der Entwickelungsgeschichte ganz mit denen von *Cardamine* überein, so dass die beigegebenen Zeichnungen für beide Species gelten können.

Auch der Bau der Wurzeln von *Nasturtium* ist mit dem der Cardaminewurzel übereinstimmend und gehört demselben Typus an.

Das gelbblühende *Nasturtium silvestre,* welches ich gleichfalls untersuchte, schliesst sich der eben besprochenen Pflanze ganz und gar an. Auch hier entstehen die axelbürtigen Wurzeln exogen in derselben Weise.

Es lag nun der Gedanke nahe, dass auch Pflanzen anderer Gattungen, welche in gleicher Weise, namentlich wenn sie an feuchten Orten wachsen, adventive Wurzeln am Stengel erzeugen, sich den Ausnahmen von der gewöhnlichen Wurzelentstehung anschliessen könnten.

Ich untersuchte daher zum Vergleich noch einige Pflanzen, welche, ebenfalls im Wasser oder an nassen Orten lebend, Wurzelbildung am Stengel zeigen.

Bei *Veronica Beccabunga* findet man ringsum unter jedem Stengelknoten eine Menge Wurzeln verschiedener Grösse.

Anscheinend geht deren Basis in das Stengelgewebe continuirlich über. Allein eine genaue Untersuchung ergibt, dass diese adventiven Wurzeln endogener Entstehung sind und das Rindengewebe des Stengels durchbrechen.

Polygonum amphibium zeigt mit *Veronica* übereinstimmende Orte der Wurzelbildung. Das Mikroskop zeigt, dass auch hier die Wurzeln endogen entstehen.

Bei *Ranunculus fluitans* finden sich seitlich unterhalb der Ansatzstelle der fadenförmigen Blätter adventive Wurzeln. Ihre Entstehung ist eine endogene.

Endogener Entstehung sind auch die Wurzeln von *Hottonia palustris*, die meist seitlich unterhalb der Blätter entspringen.

Eine genaue Entwickelungsgeschichte der adventiven Wurzeln dieser 4 Pflanzen kann erst später gegeben werden.

Es ist also ein durchgreifender Unterschied in der Entstehungsart der adventiven Wurzeln bei diesen 4 Species einerseits und bei den genannten Cruciferen andererseits vorhanden, trotz der äusserlichen Aehnlichkeit der Erscheinung.

Wenn auch eine Erklärung für diesen Unterschied hier nicht gegeben werden kann, so ist doch folgende Thatsache bemerkenswerth.

Die endogenen Wurzeln bei *Veronica Beccabunga* und *Polygonum amphibium* bei *Ranunculus fluitans* und *Hottonia palustris*, entstehen sämmtlich aus dem Stengel selbst, nie aus der Blattaxel, die exogenen Wurzeln bei *Cardamine pratensis* (ausgenommen natürlich die auf Blättern entstandenen), bei *Nasturtium officinale* und *silvestre* dagegen alle in der Axel eines Blattes, nicht aus der blatttragenden Axe selbst.

C. Adventivbildungen bei Atherurus ternatus.

Die blattbürtigen Adventivbildungen dieser Aroidee sind ebenfalls lange bekannt.

Sie sind schon von H. Peter-Peterhausen einmal untersucht worden, doch noch nicht eingehend.[1])

Die Pflanze entwickelt sich im Frühjahr aus einer tief im Boden steckenden Zwiebelknolle. Die an die Oberfläche tretenden Blätter haben nach Vollendung ihres Wachsthums eine dreitheilige charakteristische Form. Der mittlere Theil des Blattes zeigt eine bedeutendere Grösse im Vergleich mit den beiden seitlichen Theilblättchen. Die drei Blättchen sitzen an einem gemeinsamen Blattstiel und bilden an ihrem Vereinigungspunkte eine kleine Vertiefung. In dieser Vertiefung entstehen die adventiven blattbürtigen Zwiebelchen. Fig. 23 *A*.

Der Blattstiel ist sehr lang und an seinem unteren Theil scheidig zusammengerollt. Aus dieser Scheide drängt sich eine je nach dem Alter des Blattes verschieden grosse Zwiebel heraus, welche durch die Streckung des Blattstiels zuweilen über den Boden emporgehoben wird, meistens jedoch unterirdisch bleibt. Fig. 23 *z*.

---

[1]) H. Peter-Peterhausen, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Brutknospen. Hameln 1876. p. 42.

An älteren Blättern von *Atherurus ternatus* findet man in der Vertiefung zwischen den Basen der drei Theilblättchen ein oft mehr, oft weniger deutliches Höckerchen. Es ist die Anlage der blattbürtigen Zwiebel, welche unter den gewöhnlichen Umständen nicht zur Ausbildung gelangt, sondern auf der unentwickelten Stufe stehen bleibt und mit dem Blatt zu Grunde geht.

Es war also erforderlich die blattbürtigen Zwiebeln durch Cultur der Blätter zur Entwickelung zu bringen. Zu diesem Zwecke machte ich von den abgeschnittenen Blättern Stecklinge. Dieselben wurden mit ihren Stielen aufrecht in feuchten Sand gesteckt und unter Zuführung der nöthigen Feuchtigkeit bei Zimmertemperatur mit einer Glasglocke bedeckt gehalten. Für Beleuchtung war vollkommen gesorgt unter Ausschliessung der Wirkung directer Sonnenstrahlen.

Die Culturen wurden in folgender Art modificirt.

Erstens wurden Blätter dicht unter der Vereinigungsstelle der drei Theilblättchen vom Stiel getrennt und gesteckt.

Einer zweiten Anzahl wurde ein längeres Stück des Stengels gelassen, indem das Blatt oberhalb der Zwiebel (z) (Fig. 23 bei x) abgeschnitten wurde.

Bei einer dritten Versuchsreihe endlich wurden die Blätter mit ganzem Stiel und daransitzender Zwiebel (z) gesteckt. Diese Culturen wurden in demselben Raum unter gleichen Bedingungen gehalten.

Ausserdem wurde noch eine kleinere Anzahl Versuche gemacht, wie sich Stücke des Blattstiels allein und Stücke des Blattstiels mit daransitzender Zwiebel verhielten. Ich bemerke gleich hier, dass diese Stengelstücke schnell zu Grunde gingen, dass bei den mit Zwiebeln versehenen Stengelstücken diese ebenfalls schnell faulten, die Zwiebeln aber lebensfähig in der Erde liegen blieben.

Wenden wir uns nun den erstgenannten drei Reihen von Blattculturen zu, so lag nach Verlauf von 14 Tagen ein Resultat vor, welches jedoch bei den drei Reihen ein verschiedenes war.

Diejenigen Blätter, welchen die blattstielständige Zwiebel gelassen worden war, sahen ganz frisch und turgescent aus, zeigten aber keine Spur von Entwickelung der adventiven Zwiebel zwischen den drei Blättchen. Dagegen trugen sowohl die mit kurzen als mit längeren Stengelstücken, aber ohne Zwiebel eingesetzten Blätter ausgebildete Zwiebelchen an der Vereinigungsstelle der drei Theilblättchen. Fig. 23 *A*.

Diese entwickelten sich munter weiter, während das Mutterblatt bald zu Grunde ging, und gelangten endlich nach dem Vertrocknen des Blattes auf die Sandunterlage, wo sie eine längere oder kürzere Zeit liegen blieben und nach dieser Ruheperiode junge Sprosse aussandten. In ihrer Form gleicht diese blattbürtige ganz der am Blattstiel entstehenden, nur dass erstere grüne, letztere, weil unterirdisch, chlorophylllose Blattschuppen zeigt. Auch der Bau ist bei beiden ganz übereinstimmend.

Entwickelung der adventiven Zwiebel zwischen den Blättern.

Schnitte in der Richtung der Längsaxe des Stengels durch den Ort der Sprossbildung vor dessen Anlage zeigen ein lockeres Parenchym, dessen Zellen sehr zartwandig sind, überzogen von einer Epidermis. Beide Gewebeformen lassen keine besonderen Abweichungen im Bau und Verhalten erkennen. Im Grundgewebe verlaufen die Gefässstränge der Blattspuren Taf. IV. Fig. 24.

Wenn nun die Bildung des adventiven Sprosses ihren Anfang nimmt, so geht das am bezeichneten Orte liegende Dauergewebe in ein meristematisches über. In den Epidermiszellen werden die Wandverdickungen resorbirt und dieselben zeigen sammt denen des Grundgewebes neue Theilungen, welche durch erneut auftretendes Wachsthum bedingt werden.

Die Epidermis zeigt dabei ein ganz eigenthümliches Verhalten.

Wenn in anderen Fällen ein seitliches Glied aus einem vorhandenen entsteht, wenn z. B. ein Blatt aus dem Vegetationspunkt des Scheitels oder der Blattaxel sich bildet, so pflegt die Epidermis des neuentstehenden Gliedes durch Wachsthum und neue Theilungen aus der vorhandenen der Mutterachse hervorzugehen. Die primäre Epidermis liefert nur wieder Epidermis und keine andere Gewebeform.

Bei der Sprossbildung auf den Blättern von *Atherurus* gehen verschiedene Gewebeformen aus einem und demselben Systeme hervor. Epidermiszellen liefern nicht nur Elemente der Epidermis des neuen Vegetationsscheitels, sondern auch Elemente für den Aufbau des ihm angehörigen Periblems.

Wie Fig. 25 zeigt, theilen sich die ursprünglichen Oberhautzellen nach Resorption ihrer cuticularisirten Wandverdickungen tangential, so dass jede derselben eine secundäre Oberhautzelle und eine Rindengewebszelle liefert.

Da dieser Theilungsmodus auch in älteren Stadien zum Theil beibehalten wird, so zeigt

der Vegetationspunkt nicht die regelmässige Anordnung und die scharfe Grenze, welche sonst zwischen Epidermis und Grundgewebe bemerkt wird. Fig. 26 u. 28.

Hat sich der Vegetationshügel erhoben und durch Wachsthum genügend vergrössert, so entsteht aus ihm in gewöhnlicher Weise das erste Blatt, wie Fig. 42 zeigt. Auch in den Epidermiszellen des Blattes treten ab und zu tangentiale Wände auf.

In weiterer Vollendung mit den zwei ersten Blättern zeigt Fig. 28 die junge Zwiebel.

Der Vegetationspunkt wird durch Heranwachsen und Neubildung der Blätter später von diesen ganz eingehüllt. Er liegt dann tief unter dem jüngsten Blatt, da immer ein Blatt das andere mit tutenartiger Scheide bedeckt, so dass eines in das andere eingeschachtelt erscheint, Fig. 29 (*v* Vegetationspunkt, *b* Blätter).

Entstehung der Zwiebel am Blattstiel.

Wären wir nun über die Entstehung der zwischen den drei Blättchen stehenden Zwiebel ausser Zweifel, so ist noch eine Betrachtung der am Blattstiel stehenden Knolle (*z*) nothwendig, da aus dem fertigen Zustand ihre Bildung nicht ohne weiteres klar liegt.

Im fertigen Zustand sitzt die Zwiebel stets da, wo die scheidenartige Bildung des Blattstiels ihr Ende erreicht. Oberhalb der Zwiebel ist der Blattstiel ohne Spalte, dieselbe beginnt erst gerade über der Ansatzstelle der Zwiebel und ist nach unten hin zu verfolgen.

Betrachtet man den Stiel eines noch jüngeren Blattes von *Atherurus*, so ist in einer geringen Anschwellung in nicht stets gleicher Entfernung von der Blattbasis die in Bildung begriffene junge Zwiebel zu erkennen. Dieselbe erscheint ganz im Blattstiel eingeschlossen, so dass man fast an eine endogene Entstehung glauben möchte.

Querschnitte durch jene Stelle zeigen das Irrthümliche dieser Vermuthung. Die Zwiebel entsteht wie ein gewöhnlicher Spross exogen aus dem Blattgewebe. Allein schon sehr früh wird dieselbe von beiden Rändern des Blattstiels, welche sich scheidig zusammenlegen schützend bedeckt. Fig. 30 (*v* Vegetationspunkte der Zwiebel, *s* Blattscheide.)

Bei der späteren bedeutenden Anschwellung der Zwiebel drängt dieselbe die schützenden Decken bei Seite und tritt aus diesen heraus.

Die Zwiebel hat den Werth eines normalen Axelsprosses, doch ist diese Bezeichnung, da bei der Form des Blattes von *Atherurus* von einer Blattaxel nicht zu reden ist, nicht anwendbar.

Die Zwiebel entsteht schon früh aus dem Gewebe eines jungen Blattes in der gewöhn-

chen Art und zwar unterhalb der Basis der jungen Spreite. Fig. 31 (*z* Zwiebelanlage, *sp* Blattspreite, *st* Blattstiel.)

Das dargestellte Blatt entspricht demjenigen, welches auf der Skizze des Vegetationspunktes Fig. 44 mit b^1 bezeichnet ist. An den jüngeren Blättern ist noch von der Zwiebelanlage nichts vorhanden.

Da sich der Blattstiel (*st*) oberhalb der Zwiebel beim Wachsthum gewaltig streckt, so rückt diese scheinbar immer weiter nach unten und steht im fertigen Zustand weit entfernt von der fertigen Blattspreite, Fig. 23 *z*. Legt man solche erwachsene Zwiebeln entweder isolirt oder mit daransitzendem Blatt in feuchtes Erdreich, so entstehen aus ihnen eine Anzahl Wurzeln. Diese entspringen nicht, wie gewöhnlich bei einer Zwiebel an der Basis derselben, sondern treten nach oben hervor, die Blattschuppen durchbrechend. Fig. 32.

Die äusseren Zwiebelblätter zeigen eine reichliche Korkbildung und sind zum Theil abgestorben. Sie bilden einen Schutz für die darunterliegenden.

Aus diesen letzteren Blättern entspringen die Wurzeln, deren Anlagen man auf Schnitten in grosser Menge findet. Es sind normale Wurzeln, welche sich durch eine stark ausgebildete Wurzelhaube auszeichnen. Fig. 33.

Werfen wir nun noch einen Rückblick auf die eben geschilderten Erscheinungen.

Die Adventivbildungen der *Cardamine pratensis* sowie der *Nasturtium*-Arten zählen zu denjenigen, welche regelmässig unter den natürlich gegebenen Bedingungen an der Pflanze auftreten. Sie sind für dieselben ein typisches Merkmal.

Die Adventivgebilde bei *Atherurus ternatus* schliessen sich den obengenannten an.

Beide zeigen auch darin Uebereinstimmung, dass, obgleich die Anlage der adventiven Sprosse und Wurzeln regelmässig stattfindet, doch die vollkommene Ausbildung zum Theil unterbleibt, und für Erreichung dieser erst besondere Umstände nöthig sind.

In ihrem Bau weichen Sprosse und Wurzeln nicht von dem der übrigen bekannten Formen, welche als normale bezeichnet werden, ab. Ein Abweichung findet nur statt in Bezug auf den Ort und theilweise auf die Art und Weise ihrer Entstehung.

In ihrer weiteren Lebenszeit verhalten sich die Wurzeln ganz normal, die Sprosse gleichen den aus dem Embryo entstandenen.

Die adventiven Sprosse zeigen bei *Cardamine* auch immer die einfachere Blattform, welche die ersten Blätter der aus Samen erzogenen besitzen; auch die normalen Axelsprosse beginnen mit dieser einfachen Blattform.

II. Scheinbare Adventivbildung (Schlafende Augen.)

A. Gleditschia sinensis.

Im Baseler botanischen Garten befand sich ein jüngeres Exemplar derselben, welches durch die Art seiner Sprossbildung die Untersuchung nahe legte.

Beim Betrachten der Pflanze im blattlosen Zustande musste es auffallen, dass an den Stellen, welche durch Vorhandensein der Blattnarben als ursprüngliche Blattaxeln zu erkennen waren, fast überall ein Büschel junger Sprosse im Knospenzustand dicht zusammengedrängt stand. Eine besondere Anordnung war nicht zu erkennen; die Sprosse schienen die Rinde durchbrochen zu haben, welche mit ihren emporgehobenen Rändern dieselben umgab. Der eigentliche normale Axelspross war in einen Stachel umgewandelt und zwischen ihm und den hinter ihm folgenden Sprossen war ein grösserer Abstand vorhanden. Taf. V. Fig. 34.

Auf die Entstehung der Sprosse liess sich aus dem vorliegenden Zustand kein sicherer Schluss ziehen. Ob sie accessorische Axelsprosse seien, ob die scheinbar nebeneinander stehenden Sprosse unter sich im Verhältniss von Axelsprossen ständen oder ob adventive Sprossbildung vorläge, war ohne weiteres nicht zu erkennen.

Ausser dieser Frage drängte sich noch die weitere auf nach der Entstehung der mächtigen Stacheln am Hauptstamm und an alten Zweigen, welche namentlich an ersterem keine Beziehung zu einem früher vorhanden gewesenen Blatt erkennen liessen.

Im Laufe des Winters untersuchte ich den geschilderten vorgefundenen Zustand und konnte im folgenden Frühling der Entwickelung der jungen Knospen bis zur Ausbildung des Triebes schrittweise folgen, sowie durch Beobachtung der Anlage neuer die oben gestellten Fragen lösen.

Die Darstellung wird sich am besten diesem Wege anschliessen.

Entstehung der schlafenden Augen.

An einzelnen Zweigen stehen die Sprossknospen ohne erkennbare Ordnung gruppenweise dicht bei einander, an anderen dagegen, namentlich an jüngeren findet man dieselben in deutlich erkennbarer Reihe hinter einander stehend. Fig. 34.

Der erste, älteste Spross ist zum Stachel umgewandelt. Es folgt, hinter ihm stehend, ein blättertragender jüngerer und diesem wieder einer geringeren Alters; oft stehen so drei oder vier und mehr Sprosse hinter einander, der jüngste ist noch zum Theil von der gehobenen Rinde bedeckt und macht den Eindruck, als ob er diese durchbrochen hätte.

Macht man nun Längsschnitte durch die ganze Reihe von Sprossen und die hinter dem jüngsten liegende Partie, so findet man, dass die Reihe grösser ist, als mit blossem Auge wahrnehmbar, dass nämlich hinter dem letzten an die Oberfläche getretenen Spross noch eine Anzahl jüngerer folgen, welche tief unter der Rinde sitzen. Taf. VI. Fig. 43.

Es schien kaum zweifelhaft, dass hier immer neue adventive Sprosse endogen im Rindengewebe angelegt würden.

Längsschnitte gaben jedoch nicht die nöthige Aufklärung über die Anlage dieser scheinbar endogenen Adventivsprosse. Es wurden deshalb, vom jüngsten mit blossem Auge erkennbaren Spross beginnend nach rückwärts fortschreitend, sämmtliche Querschnitte gesammelt, bis das Ende des Bildungsherdes erreicht war.

So erhielt ich die auf einander folgenden Sprosse verschiedenen Alters in verschiedenen Stadien des Durchbrechens durch die Rinde. Die letzten Stadien waren solche, wo der Spross noch ganz und gar unter der Rinde steckte, die sich als dichte Decke über ihn erhob.

Die Figuren 35 und 36 auf Taf. V. geben eine bessere Vorstellung von diesen Verhältnissen als weitläufige Beschreibung. In beiden Bildern haben die Sprosse ihre vollständige erste Ausbildung bis zur Anlage von Blättern erreicht und stecken in einer Höhlung des Rindengewebes, welches an der Oberfläche zum Theil verkorkt und mit reichlichem Periderm versehen ist. Mit *b* sind Blattreste eines schon an die Oberfläche getretenen Sprosses bezeichnet.

Ich erhielt eine grosse Menge von Präparaten, welche den in Fig. 35 und 36 gezeichneten gleich waren. Stets waren es Sprosse annähernd gleichen Alters und von dem Ausbildungsstadium, wie es die Zeichnungen zeigen. Allein ein emsiges Suchen nach noch jüngeren Stufen und nach ersten Anlagen blieb vergeblich, trotz ungezählter Reihen von Schnitten und Beobachtungen. Diese Unmöglichkeit, trotz vorhandenen Materials, der Anlage der endogenen Sprosse auf die Spur zu kommen, brachte mich auf den Gedanken, dass trotz der anscheinenden Thatsache endogener Bildung, doch eine Täuschung vorliegen könne.

Da man stets nur ausgebildete Sprosse tief unter der Rinde fand, dagegen nie eine Anlage, so war es wahrscheinlich, dass die erste Anlage überhaupt nicht dort zu suchen sei, wo man den fertigen Spross findet.

Durch stets wieder aufgenommene Untersuchung gelang es, die Bestätigung für diesen Schluss aus unzweifelhafter Beobachtung zu erhalten.

Dieselbe ergab folgendes Resultat.

Der tief unter der Rinde sitzende Spross ist, obgleich von jeder Verbindung mit der Aussenwelt abgeschlossen, keineswegs im Innern des Rindengewebes entstanden.

Vielmehr sind die eingebetteten Sprosse Axelsprosse, welche in normaler Weise in der Axel eines Fiederblattes angelegt werden. Durch wucherndes Wachsthum der Rinde und deren reichliche Kork- und Borkebildung erhebt sich dieselbe im Laufe der Zeit wie ein Wall zu beiden Seiten des Sprosses und neigt über ihm zusammen, die beiden Ränder der Rindenwälle verwachsen miteinander und der Spross ist unter einer dichten Gewebedecke begraben.

Den Beginn dieser Einbettung zeigt Fig. 37. Der einzubettende Spross wird durch ein zungenförmiges Stück (*z*) des Rindengewebes wie von einer Schutzdecke bedeckt und über dieses erst lagert sich die Gewebemasse der Rinde. Dieses zungenförmige Schutzstück besteht immer aus noch lebendem, nicht verkorktem Zellgewebe und vermittelt später die Verwachsung der beiden Wälle.

Fig. 38 zeigt ein weiteres Stadium der Ueberwallung, doch ist in beiden Figuren noch die nach aussen führende Spalte vorhanden, welche in der Fig. 35 und 36 endlich ganz verschwunden ist.

Durch diese Vorgänge wird oft der Spross so tief ins Innere gedrängt, dass man eine andere als endogene Entstehung beim Anblick der beendigten Einbettung kaum für möglich hält. Es findet sich sogar häufig, dass durch die Verschiebungen ein Spross schliesslich senkrecht unter dem andern sitzt.

Dass nun, wie oben gesagt, nicht einzelne Sprosse, sondern ganze Reihen sich hinter der Blattnarbe in der Rinde finden, erklärt sich daraus, dass ursprünglich in der Axel eines Fiederblattes von *Gleditschia* eine Reihe accessorischer Sprosse angelegt wird.

Ich verfolgte zur Vervollständigung der vorliegenden Entwickelungsgeschichte die Bildung der normalen Sprosse.[1])

Es musste hierbei auf die Untersuchung des Vegetationspunktes eines neuen Jahrestriebes zurückgegangen werden, da die Axelsprosse schon früh in der Blattaxel angelegt werden.

Fig. 39 zeigt den Umriss eines jungen Blattes (*b*), welches sich schon zur Fiederung

[1]) Accessorische Sprossbildung bei Gleditschia findet sich bei Hofmeister Allgem. Morphol. p. 429 erwähnt. Seine und Oersted's Angaben sind von C. Delbrouck in dessen Arbeit über Pflanzenstacheln, (Hanstein's Botan. Abhandl. B. II. p. 95) mit aufgenommen.

anschickt (bei *f*). In dessen Axel erhebt sich als Hügel die junge Sprossanlage (*a*), diese entsteht in normaler Weise, wie aus Taf. VI. Fig. 40 hervorgeht, welche denselben Spross bei stärkerer Vergrösserung zeigt.

Es geht aus den Abbildungen hervor, dass dieser Axelspross in seiner ersten Anlage ganz einem normalen Spross gleicht. Auch noch im folgenden Stadium, wo er sein erstes Blatt anlegt, weicht er in nichts von einem solchen ab. Fig. 41 bei a.

Beim späteren Heranwachsen bildet sich der Spross zu einem verzweigten Stachel um.

In dieser Umbildung begriffen zeigt ihn Fig. 42 bei a. Die am Spross gebildeten Blätter kommen kaum zur Entwickelung und bleiben immer mehr zurück. Durch Wachsthum des Internodiums hat er sich von seinem Stützblatt ganz entfernt und hinter ihm beginnt nun die Bildung zahlreicher accessorischer Axelsprosse, welche ebenfalls allmälig vorrücken und so Raum für die weitere Bildung ihrer Schwestersprosse geben. Der Stachel wird schliesslich hart und scharf, die hinter ihm stehenden Sprosse aber sind es, welche, ehe sie auswachsen können, vom Rindengewebe eingebettet werden.

Sind sie gar zu tief hinabgesenkt, so kommen sie wohl gar nicht oder erst nach Jahren unter günstigen Bedingungen wieder ans Licht. Die der Oberfläche näher liegenden brechen nach einander in folgenden Vegetationsperioden durch und da der vorausgehende Spross beim weiteren Wachsthum die hinter ihm liegende Rindenpartie etwas lockert und hebt, so bahnt er dem folgenden schon den Weg. Fig. 43 (*bl* Blattnarbe, *r* Rinde.)

Wie erwähnt wachsen am Hauptstamm von *Gleditschia sinensis* jedes Frühjahr eine Anzahl grosser Stacheln direct aus diesem hervor. Dieselben sind an Grösse den an Blättern stehenden bedeutend überlegen und erlangen ihre Ausbildung viel schneller. Auch sie sind anfangs weich und biegsam und zeigen rudimentäre Blattbildung, erst später werden sie zu den gefährlichen Waffen.

Zur Untersuchung ihrer Entstehung wurde dem Stamm ein Stück Rinde mit mehreren grossen Stacheln abgenommen. Schon mit blossem Auge sieht man in der Umgebung der Stacheln viele zurückgebliebene Sprosse aus der Rinde hervorragen und Schnitte zeigen, dass auch hier eingebettete Sprosse vorhanden sind. Es ist also kein Zweifel, dass auch diese Stacheln, welche an unbestimmten Orten aus dem Stamm hervorbrechen, aus schlafenden Augen entstehen, welche seit Jahren eingebettet sind und von ursprünglich am Hauptstamm in dessen Jugend gebildeten Axelsprossen seiner Blätter herrühren.

Eine genauere Lösung dieser letzten Frage, welche eine theilweise Entrindung des Stammes nöthig gemacht und dessen Leben gefährdet hätte, musste aus diesem Grunde unterbleiben.

Allein der Augenschein und Vergleich mit den oben geschilderten Thatsachen erlauben wohl den Schluss, dass die Entstehung der Stacheln am alten Stamm keine andere sei als die der Beobachtung direct zugängliche an jüngeren Zweigen.

Es ist nur der Unterschied, dass an jüngeren Zweigen die hervorbrechenden Sprosse in den ersten Jahren sich immer zu Laubsprossen ausbilden, während sie am alten Stamm Stacheln werden.

B. Symphoricarpus vulgaris.

Ganz denselben Vorgang der Einbettung normal entstandener Sprosse durch Rindengewebe fand ich bei *Symphoricarpus vulgaris.*

An den Knoten der Zweige findet man sehr starke Anschwellungen, welche durch Wucherung der Rinde veranlasst sind. Ein Schnitt durch ein Internodium zeigt, dass der Holzkörper von einer relativ schwachen Rinde umgeben wird, an den Knoten dagegen hat sich das Rindengewebe gewaltig vermehrt. Es bietet den Anblick einer unregelmässigen Zellenmasse und hat Aehnlichkeit mit dem Gewebe eines Callus.

In diesem Gewebe finden sich in grosser Zahl Sprosse eingebettet und der Vorgang dieser Einschliessung ist ganz derselbe wie bei *Gleditschia sinensis.*

Die Rinde erhebt sich über dem Spross und umhüllt ihn endlich durch Verwachsung ihrer Ränder. Auch hier ist das zungenförmige Gewebestück, welches den Spross bedeckt, immer vorhanden, welches theils von einer Seite, theils von beiden, denselben überwächst. Fig. 44. 45.

In den beigegebenen Figuren ist der Vorgang recht deutlich, wie durch die Verschiebungen, welche die wachsende Rinde hervorbringt, Sprosse unter einander geschoben werden können, so dass sie nach gänzlichem Einschluss schliesslich senkrecht unter einander stehen.

Die beiden Skizzen Fig. 45 und 46 zeigen den Mechanismus dieses Vorganges sehr anschaulich. Zu seiner Beendigung ist nur noch eine geringe Hinunterpressung des jüngeren Sprosses durch das Rindengewebe und die Verwachsung der nach Aussen führenden Spalte nöthig, welche schliesslich in der That stattfindet.

In den Knoten der am Boden lang hinlaufenden Zweige von *Symphoricarpus* finden sich ausserdem noch Wurzeln, welche später angelegt werden und in gewöhnlicher Weise entstehen.

Wir haben also in diesen beiden Fällen diejenige Erscheinung, welche Hartig mit dem Namen der schlafenden Augen ganz passend bezeichnete und als von den Adventivbildungen ganz verschiedene gekennzeichnet hat.

Gerade diese Knospen wurden früher ihres später folgenden und unregelmässigen Erscheinens an alten Stämmen wegen, vorzugsweise als adventive Knospen bezeichnet; der mit diesem Irrthum Hand in Hand gehende zweite, der Glaube an die endogene Entstehung dieser Gebilde führte dann zu der falschen und verwirrenden Identificirung von adventiver und endogener Entstehung.

III. Adventivbildungen an Stecklingen.

Es ist eine bekannte Erscheinung, dass abgetrennte Glieder einer Pflanze die Fähigkeit besitzen, adventive Sprosse und Wurzeln zu erzeugen, und dies Vermögen wird seit alter Zeit von den Gärtnern zur sogenannten künstlichen Vermehrung benutzt.

So allgemein bekannt und praktisch bedeutsam diese Vorgänge aber auch sind, so sind dieselben doch noch wenig der wissenschaftlichen Untersuchung unterworfen worden.

Ich erwählte daher auch aus dieser Gruppe von adventiven Erscheinungen zwei Fälle, um mit den oben dargestellten einen Vergleich ziehen zu können.

Ehe ich jedoch die Entwickelungsgeschichte der adventiven Sprosse und Wurzeln an Stecklingen gebe, muss ich die Aufmerksamkeit auf eine Erscheinung lenken, welche mit der Erzeugung adventiver Glieder eng zusammenhängt. Ich meine die Bildung des Callus.

Bei der Cultur abgeschnittener Blätter oder Internodien als Stecklinge beginnt an der Schnittfläche, ehe die Bildung adventiver Sprosse und Wurzeln auftritt, eine reichliche Vermehrung des Gewebes. Dasselbe scheint aus der Schnittfläche gleichsam hervorzuquellen und bedeckt sie und ihre Umgebung mit einer oft bedeutenden Anschwellung. Die Gewebewucherung, welche so lange bekannt ist, als die Vermehrung durch Stecklinge selbst, belegte man mit dem Namen Callus.

Später zog diese Erscheinung natürlich wissenschaftliches Interesse auf sich, blieb aber bis heute noch immer ziemlich räthselhaft.

Die Untersuchungen Duhamel's, Meyen's, Trécul's waren wesentlich zur Lösung physiologischer Fragen angestellt.

Eine genauere Verfolgung der Gewebeentwickelung des Callus durch mikroskopische Untersuchung unternahm zuerst H. Crüger.[1])

Er fand, dass alle Gewebe, welche in der Nähe der Schnittfläche sich befinden, sich am Aufbau des Callus betheiligen.

Erst 1874 wurden die Untersuchungen über den Callus von R. Stoll wieder aufgenommen.[2])

Diese Untersuchungen bringen jedoch nicht viel Licht über ihren Gegenstand, da sie von einer, dem Interesse und der Wichtigkeit desselben wenig angemessenen Unzulänglichkeit sind. Die wenigen Fälle, welche etwas eingehender untersucht wurden und nur drei Species umfassen, konnten natürlich unmöglich hinreichen, diese wechselvolle Erscheinung aufzuklären.

Schlimmer ist, dass der Autor statt die wenn auch spärlichen, doch achtungswerthen früheren Untersuchungen zu berücksichtigen und zur Lösung herbeizuziehen, dieselben nicht genügend würdigt.

Hierher gehören z. B. die Crüger'schen Untersuchungen, welche trotz des geringen Seitenumfanges des citirten Aufsatzes recht schätzenswerth sind und diejenigen ihres Kritikers an Genauigkeit nicht unbedeutend übertreffen.

Crüger, dessen Untersuchungen gar nichts an Klarheit vermissen lassen, wie R. Stoll rügt, schildert die Gewebeveränderungen in wesentlichen Punkten richtig.

Die erste folgende genauere Untersuchung nur einer Species durch Regel reichte denn auch schon hin, um Stoll's Behauptung zu widerlegen, dass Epidermiszellen nicht an der Callusbildung theilnehmen sollten.

Seine Behauptung, dass im Callus selbst keine Vegetationspunkte gebildet würden, dass aus ihm keine Sprosse und Wurzeln entstünden, hätte Stoll leicht selbst widerlegen können, wenn er seine Untersuchungen etwas ausgedehnt hätte, da die drei ersten Species, welche mir in die Hand fielen, die Entstehung von Vegetationspunkten im Callus bestätigten.

Die bisherigen Beobachter unterlassen es, eine bestimmte Definition für den Begriff des Callus zu geben.

Stoll sagt l. c. p. 753: »Im botanischen und gärtnerischen Sinn versteht man unter dem Callus der Stecklinge diejenigen Gewebecomplexe, die sich aus der Schnittfläche zum Zweck der Vernarbung bilden.«

---

[1]) H. Crüger, Einiges über die Gewebsveränderungen bei der Fortpflanzung durch Stecklinge. Botan. Zeit. 1860 Nr. 47.

[2]) R. Stoll, Ueber die Bildung des Callus bei Stecklingen. Botan. Zeitung 1874 Nr. 46.

Im weiteren Verlauf der Arbeit wird aber ein Theil solchen Vernarbungsgewebes als »kein eigentlicher Callus« bezeichnet. Dem entsprechend werden später zwei Kategorien unterschieden: Stecklinge, welche Callus bilden, und solche, welche »keinen eigentlichen Callus« bilden. Charakteristische Differenzen dieser beiden Kategorien oder Begriffsbestimmungen der verschiedenen Gewebeformen finden sich nirgends.[1])

Es wird dadurch eine Unsicherheit in nachfolgenden Arbeiten veranlasst. So wird z. B. E. Beinling (l. c.), welcher bei seiner Untersuchung der Adventivbildungen bei *Peperomia* Stoll's Arbeit als Basis benutzt, zu der unrichtigen Behauptung geführt, dass *Peperomia* keinen Callus bilde. Infolge dieser falschen Prämisse gelingt es ihm nicht, die wahre Sachlage der adventiven Sprossbildung bei *Peperomia* klar zu legen.

Peperomia bildet nämlich in der That Callus und aus dem Gewebe des Callus gehen die Sprosse hervor. Beinling mag dies wohl gesehen haben, da er aber seine falsche Prämisse nicht aufgibt, so hat er den wahren Sachverhalt nicht erkennen können und wird schliesslich zu einer ganz gezwungenen und unzureichenden Erklärung gedrängt.

Ausser der Unklarheit über die Entwickelung des Callus ist noch immer der Hauptpunkt dunkel, wie der Gewebecomplex desselben seiner Function nach aufgefasst werden muss, ob derselbe nur eine pathologische Erscheinung ist, ob er ein Schutzgewebe oder ein Bildungsgewebe darstellt. Die hier angedeuteten Fragen werden zum Theil in Folgendem beantwortet werden.

Die Darstellung der Callusbildung im Allgemeinen, worüber mir schon Resultate vorliegen, möchte ich, um die Uebersicht nicht zu stören, später gesondert geben.

Da diese Erscheinung mit der Adventivbildung eng zusammenhängt, so werde ich im Laufe der weiteren Untersuchung genügend Material sammeln können, um zur Lösung dieser langschwebenden Frage einen Beitrag zu liefern.

A. Adventivbildungen an Stecklingen von Achimenes grandis.

Unter den zahlreichen Pflanzen, welche sich durch Stecklinge vermehren lassen, zeichnen sich die *Gesneraceen* durch diese Fähigkeit besonders aus.

Da mir *Achimenes grandis* in grösserer Menge zu Gebote stand, so wählte ich diese Species.

---

[1]) Die Abtrennung einer Gruppe von Stecklingen, welche keinen Callus bilden gründet Stoll auf die Resultate seiner Untersuchungen von *Pogostemon Patschouli* und *Begonia fagifolia*. Ich habe Blätter von *Pogostemon Patschouli* cultivirt und untersucht und gefunden, dass Stecklinge dieser Pflanze Callus bilden, wie alle übrigen, wenn auch in weniger reichlichem Maasse. *Begonia fagifolia* war mir noch nicht zugänglich.

Eine grosse Anzahl Blattstecklinge wurden in der gewöhnlichen Weise hergestellt und cultivirt. Die Blätter waren theils mit längeren, theils kürzeren Stücken ihrer Stiele gesteckt worden.

Nach Verlauf einiger Wochen waren sowohl Wurzeln, wie Sprosse erschienen.

An der Schnittfläche des Blattstiels stirbt die begrenzende Zellschicht und die darunter liegende wie gewöhnlich ab. Das Ende des Blattstiels schwillt um die Schnittfläche herum an durch die nicht unbedeutende Callusbildung, welche an diesem Ort beginnt. Zuerst erscheinen nach allen Seiten den Callus durchbrechende Wurzeln und ihnen folgen die Sprosse, die neben und zwischen jenen sitzen. Sie sind als kleine Höckerchen leicht auch durch ihr weissliches Aussehen von dem durchsichtigeren Callusgewebe leicht zu unterscheiden.

Taf. VI. Fig. 47 zeigt ein Blatt von *Achimenes* mit an der Stielbasis sitzenden Neubildungen (*s* Sprosse). Die Blätter bleiben trotz des Wachsthums der Sprosse und Wurzeln sehr lange grün und lebendig.

Durch Vöchting's Untersuchungen über Organbildung ist nachgewiesen, dass sowohl Internodien, wie Blätter und Wurzeln an ihrer Spitze oder Basis, je nach dem morphologischen Werth des Pflanzentheils Sprosse und Wurzeln erzeugen können.

Da *Achimenes grandis* so leicht sich zu Neubildungen anregen liess, lag der Gedanke nahe, auch einen Versuch mit Blüthenstielen zu machen. Zu diesem Zweck wurden Stecklinge von Blüthenstielen gemacht. Dieselben verhielten sich ganz wie Blattstecklinge. An der Basis des Blüthenstiels bildete sich eine Callusanschwellung und nach einiger Zeit entstanden hier auch Wurzeln und Sprosse. Taf. VII. Fig. 48.

Entwickelung der Sprosse.

Der Sprossbildung geht die Callusbildung vorher. Die Sprosse entstehen aus dem Callus selbst.

Nachdem die Schnittfläche durch Vertrocknen der äussersten Zellschichten und das sich darunter bildende Korkgewebe geschützt ist, beginnt ein lebhaftes Wachsthum des übrigen lebendigen Gewebes unter dieser Schutzdecke. Es kommt dadurch bald die bedeutende Anschwellung des Blattstiels zu Stande.

Schnitte durch den Callus zeigen seine allmälige Entwickelung aus vorhandenen Gewebeelementen. Taf. VII. Fig. 49.

Ausser den Trichomen nehmen alle Gewebeformen lebhaft an der Callusbildung theil. Die Epidermiszellen haben sich in radialer Richtung bedeutend gestreckt und sich sowohl in dieser als auch in tangentialer Richtung lebhaft getheilt. Das Collenchym hat seine Wand-

verdickungen zum Theil verloren und ist ebenfalls in lebhafter Theilung begriffen; ihm schliesst sich das übrige Grundgewebe an.

In letzterem haben sich an zahlreichen Orten procambiale Stränge gebildet, welche bald ihre Wände netzförmig verdicken. Ganze Gruppen solcher Gefässzellen liegen inselartig an unbestimmten Stellen im Gewebe. Aus ihnen bilden sich die Gefässe für die später entstehenden Wurzeln und Sprosse.

In dem Fig. 49 gezeichneten Stadium sind noch die verschiedenen den Stengel ursprünglich constituirenden Gewebeformen trotz ihrer Veränderungen deutlich zu unterscheiden. Bald aber verschwindet jede Grenze und das Callusgewebe besteht dann aus einem gleichartigen Grundgewebe, dessen Zellen jedoch der häufigen Theilungen wegen an Grösse sehr differiren, und aus in diesem liegenden Gruppen von Gefässen.

Der Callus wächst nun eine zeitlang weiter oft zu bedeutenden Dimensionen. Dann aber treten an zahlreichen Punkten neue Differenzirungen auf; es beginnt die Spross- und Wurzelentwickelung, welche hier bei *Achimenes* ziemlich gleichzeitig erfolgt.

An vielen Orten des Callusgewebes bilden sich ohne erkennbare Regel Vegetationspunkte. Einige der Zellen, die der Oberfläche nahe liegen, werden protoplasmareich, es tritt in dieser Zellgruppe eine lebhafte Theilung ein, so dass ein kleinzelliges Meristem entsteht, welches gegen das übrige Zellgewebe des Callus auffallend absticht. Sehr schnell differenziren sich aus diesem Urmeristem die primären Gewebeformen des jungen Sprosses, von denen zuerst das Dermatogen sehr deutlich als solches sich kennzeichnet. Taf. VII. Fig. 50 *s*.

Thatsächlich ist der Unterschied des Vegetationsscheitels und des farblosen Callusgewebes durch den dichteren Zellinhalt des ersteren viel grösser, als sich dies in einer Gewebezeichnung ausdrücken lässt. Fig. 51 zeigt einen Spross annähernd gleichen Stadiums, wie Fig. 50 in stärkerer Vergrösserung. Auffallend ist immer die gleich bei der Anlage eines Sprosses scharf ausgeprägte Regelmässigkeit der jungen Epidermis im Gegensatz zu den sich anschliessenden ungleichartigen Zellen, welche das Callusgewebe nach Aussen begrenzen.

Der einmal angelegte Spross tritt immer mehr in seiner charakteristischen Form hervor, und gleicht ganz einem phanerogamischen Vegetationshügel im Allgemeinen. Fig. 52.

Auch in seiner Blattbildung schliesst er sich den gewöhnlichen Erscheinungen an wie Fig. 53 zeigt. (*s* Spross, *c* Callusgewebe.)

Die Gefässbündelbildung wird später durch das Auftreten procambialer Stränge erkennbar, welche eine Verbindung mit den überall bis in die Nähe der Oberfläche liegenden Gruppen

der im Callus selbst entstandenen Gefässe eingehen und schliesslich selbst nach Bildung von Wandverdickungen als solche in Function treten.

So hat der junge aus dem Callusgewebe entstandene Spross seine primäre Ausbildung erreicht und wächst zu einem neuen Individuum heran.

Entwickelung der Wurzeln.

Nicht nur die Sprosse, sondern auch die Wurzeln gehen aus dem Callusgewebe hervor.

Wie erstere auch trotz des abnormen Ortes und der Abstammung als exogene Bildungen entstehen, so zeigen die Wurzeln auch hier ihr charakteristisches Merkmal der endogenen Entstehung.

Häufig kommt es vor, dass die Wurzeln ganz in der Nähe der Oberfläche aus Callus-elementen sich bilden, aber immer ist die junge Anlage von mindestens einer Zellschicht des Callusgewebes bedeckt, welche keinen Antheil an der Wurzelbildung nimmt, sondern später durchbrochen wird.

Die Anlage der Wurzel geht aus einer oder wenigen äusserlich nicht bestimmten Zellen des Callusgewebes hervor. Oft entsteht sie nahe, oft entfernter von einer Gruppe von secundären Gefässen. Das erste Wachsthum und die ersten Zelltheilungen folgen schnell auf einander. Letztere treten in keiner erkennbaren regelmässigen Reihenfolge auf.

Die junge Wurzelanlage hat eine rundlich gedrungene Gestalt, welche auch in späteren Stadien beibehalten wird. Fig. 54. Sie besteht erst aus wenigen Zellen. Die Differenzirung der Histogene ist noch wenig kenntlich. Die Zellen sind noch ziemlich gleichartig, nur an der Spitze beginnt schon das Dermatogen sich zu zeigen. Fig. 54 *d*.

Die äusserste Zellschichte *c* gehört dem Callusgewebe an, unter ihrem Schutze entwickelt sich die Wurzel bis zu ihrem Austritt.

Eine ältere Wurzel stellt Fig. 55 dar; dieselbe ist schon in der Ausbildung ihrer Gewebeformen vorgeschritten. Die in Fig. 54 dargestellte junge Wurzel ist aus dem Gewebe eines schon üppig herangewachsenen Callus, dessen Zellen kaum als Abkömmlinge der Zellen des ursprünglichen Blattstielgewebes angesehen werden können, entstanden, also aus Zellen, welche ganz und gar neugebildete sind.

Dagegen hat sich die Fig. 55 gezeichnete Wurzel aus Zellen gebildet, welche noch dem Blattstielgewebe als solchem angehörten und noch nicht in der Callusbildung aufgegangen sind. Wie die noch zum grossen Theil vorhandenen Verdickungen der Ecken zeigen, sind es Zellen des Collenchyms, welche das Hypoderm des Achimenes-Blattstiels bilden. Es geht

daraus hervor, dass jede Zelle, welcher Gewebeform sie auch angehören mag (ausgenommen vielleicht Fibrovasalstränge und Sklerenchym), im Stande ist die Initialen der Wurzel zu liefern.

Zur Vollendung der Wurzel erübrigt noch die vollständige Differenzirung der Gewebe, welche nun in den folgenden Stadien eintritt. Fig. 56. Die vorliegende fast fertige Wurzel ist an einem Ort entstanden, wo die Callusbildung noch nicht sehr energisch eingetreten war.

Die ursprüngliche Epidermis ist noch vorhanden, Collenchym und Grundgewebe noch wenig getheilt. Es haben sich jedoch schon Gruppen der secundären Gefässe gebildet, Fig. 56 *g*, und neben diesen ist die Wurzel entstanden. Dieselbe ist gerade im Begriff, das bedeckende Gewebe zu durchbrechen und die Epidermiszellen sind dem Ausdehnungsbestreben der Wurzel durch Wachsthum und radiale Theilungen gefolgt. Schliesslich wird auch diese Hülle durchbrochen und die Wurzel tritt in Function.

Die Untersuchung der Callus-, Spross- und Wurzelbildung an Blüthenstielen von *Achimenes* ergab, dass ganz dieselben Verhältnisse hier wie an den Blattstecklingen vorhanden sind. Die Callusbildung geht an den Blüthenstielen ebenso vor sich, und aus dem Gewebe des Callus entstehen in der geschilderten Weise Sprosse und Wurzeln.

Es war somit die Thatsache gewonnen, dass die noch immer bezweifelte Bildung von Vegetationspunkten aus dem Callus selbst stattfinde.

B. Adventivbildungen an Stecklingen von Begonia Rex.

Die Arbeit F. Regel's über diesen Gegenstand [1]) bekam ich erst nach Abschluss meiner eigenen Untersuchungen in die Hand und freue mich dieselbe bestätigen zu können.

Die selbst gefundenen Thatsachen, dieser grösseren Reihe von vergleichenden Untersuchungen einzufügen, glaube ich um so mehr berechtigt zu sein, als dieselben namentlich die Anfangsstadien der Sprossentwickelung klarer legen und ich auch in manchen wesentlichen Punkten von Regel's Angaben abweichende Resultate gewonnen habe. Im Uebrigen auf die Arbeit Regel's verweisend, kann ich Vieles kürzer fassen.

Bildung des Callus und Entstehung der Adventivbildungen.

Das Verfahren, zur Erzeugung adventiver Bildungen aus einem Begonienblatt darf ich als bekannt voraussetzen, da es in der gärtnerischen Praxis allgemein gebräuchlich ist. [2])

[1]) F. Regel, Die Vermehrung der Begoniaceen aus ihren Blättern. Jen. Zeitschrift f. Naturwiss. 1876 p. 447 ff.

[2]) Regel l. c. p. 448. A. Hansen, Flora 1879 Nr. 6.

An nach demselben ausgeführten Culturen von Blättern erschienen in einer oder wenigen Wochen die Neubildungen.

Zuerst sind es die Wurzeln, welche ans Licht treten, ihnen folgen in einiger Zeit die Sprosse nach.

Die Orte der Bildung sind am unversehrten Blatt stets dieselben. Die Wurzeln entstehen am Ende des abgeschnittenen Blattstiels zahlreich und von dort aufwärts in abnehmender Anzahl, die Sprosse treten in grosser Zahl an der Vereinigungsstelle der Hauptnerven des Blattes an der Grenze zwischen Blattbasis und Stiel auf. So bleiben die Verhältnisse, wenn man das Blatt selbst unverletzt lässt. Andere Orte der Bildung können aber auf der ganzen Blattspreite willkürlich in beliebiger Menge geschaffen werden, indem man die Blattnerven durchschneidet. Es entstehen theils in reichlichem Maasse in der Nähe des Schnittes, theils entfernter von dieser Stelle auf der ganzen Längenausdehnung der Blattnerven zahlreiche adventive Wurzeln und Sprosse. Die Wurzeln entstehen vorwiegend nahe der Schnittstelle auf der unteren Seite.

Zur Orientirung über die Anatomie der Begonien muss ich auf Hildebrand und Regel verweisen.[1])

Der anatomische Bau der Blattnerven, welchen wir im Nachfolgenden ins Auge fassen, ist dem des Blattstieles im grossen Ganzen gleich.

Kurz überblickt, zeigt sich der Blattnerv im Querschnitt folgendermaassen gebaut.

Nach aussen schliesst die Epidermis den Complex ab. Die Epidermiszellen der Oberseite bilden mit denjenigen des eigentlichen Blattgewebes eine continuirliche Schicht, doch vergrössern sie sich nach der Blattfläche zu bedeutend. Die Zellen zeigen wenig verdickte Aussenwände und einen farblosen Inhalt. Die Epidermiszellen der Unterseite sind meist kleiner und entfalten rothgefärbten Zellsaft.

Unter der Epidermis liegt sowohl an der Unter- wie Oberseite des Nerven eine mehrere Lagen starke Collenchymschicht. Dieselbe erstreckt sich nicht über die ganze Oberseite des Blattnerven, sondern nimmt nur die Mitte desselben ein, während zu beiden Seiten des Collenchymstranges grosse runde Zellen mit farblosem Inhalt liegen. Es folgt nun unter dem Collenchym eine zwei Zellenlagen dicke Schicht chlorophyllhaltiger Zellen, welche sich in die Blattspreite fortsetzt. An die Epidermis der Unterseite des Blattnerven schliesst sich nach innen zu eine 4—5fache Schicht von Collenchymzellen.

---

[1]) Hildebrand, Anatomie der Begoniaceenstämme 1859. Regel l. c. p. 452 ff.

Den von diesen beiderseitigen Epidermal- und Hypodermalschichten eingeschlossenen Raum erfüllen grosse kugelige Parenchymzellen, welche meistens farblosen oder nur wenig rothgefärbten Zellsaft soweit sie dem Nerven angehören, in der angrenzenden Blattfläche aber stark rothen Inhalt zeigen. In diesem Grundgewebe liegen isolirte Gefässbündel von unbestimmter Anzahl und Grösse, theils der Peripherie genähert, theils um das Centrum des Gewebecomplexes.

Die nach dem gewaltsamen Eingreifen des Messers im Gewebe auftretenden Veränderungen sind folgende.

Die Zellschicht, welche die Wundfläche begrenzt, vertrocknet und stirbt ab. Sie wird durch ein Korkgewebe vom lebendigen Theil abgeschlossen und später zum Theil wie Borke abgestossen.

Unter dieser schützenden Hülle beginnt eine reichliche Gewebewucherung, die Bildung des Callus, welcher allmälig den Umfang des Blattnerven um das Doppelte an der Schnittstelle verdickt.

Beim Beginn der Callusbildung sind namentlich die Epidermiszellen sehr betheiligt. Es treten zahlreiche Theilwände auf, zum Theil sind diese Wände ihrer Richtung nach ziemlich regelmässig, da oft in einer ganzen Reihe nebeneinanderliegender Zellen tangentiale Wände entstehen, welche die Epidermiszellen halbiren. Diese regelmässige Anordnung verschwindet jedoch bald wieder durch Entstehung anders gerichteter Wände, und nun nimmt auch das Collenchym in lebhafter Weise an der Vermehrung der Gewebemasse theil. Dabei verschwinden die Verdickungen des Collenchyms durch Resorption. Auch die Zellen des Grundgewebes theilen sich reichlich in verschiedenen Richtungen.

Die Beobachtung Regel's, dass zwischen den isolirten peripherischen Gefässbündeln durch Auftreten von tangentialen Theilungen eine Verbindung der einzelnen Bündel hergestellt wird, kann ich bestätigen. Ich muss hinzufügen, dass auch zwischen peripherischen und centralen Bündeln dies zuweilen stattfindet.

Allein die Betrachtung, welche Regel anstellt, dass die Bildung als »eine Art nachträglich entwickelten Interfascicularcambiums«[1]) gelten könne, ist nicht gerechtfertigt, da es sich hier um einen ganz anderen Vorgang handelt.

Es ist nur in der Configuration häufig eine Aehnlichkeit zwischen den hier auftretenden Zelltheilungen und dem Interfascicularcambium. Durch die im Grundgewebe auftretenden

[1]) Regel, l. c. p. 459.

parallelen Theilwände werden nämlich die procambialen Stränge angelegt, welche später die zahlreich im Callus zerstreuten Gefässe liefern.

Diese Stränge bilden sich senkrecht zur Längsaxe der ursprünglich vorhandenen Gefässbündel. Auf Querschnitten durch den Blattstiel oder Blattnerven hat man also den ursprünglichen Gefässbündel auch im Querschnitt, die secundär sich bildenden aber in der Längsansicht. In dieser haben sie allerdings, wenn sie gerade zwischen zwei Bündeln liegen, Aehnlichkeit mit Interfascicularcambium.

Allein diese Stränge entstehen auch nicht vorwiegend zwischen zwei Bündeln, sondern strahlen vielmehr, an einem Bündel beginnend, von diesem gegen die Peripherie des Callus aus. Nach eingetretener Verdickung ihrer Wände ist dann der Callus von einem weitverzweigten System von Gefässen durchzogen, und diesen schliessen sich später die für Sprosse und Wurzeln sich bildenden an.

Während die Neubildung des Callusgewebes fortschreitet, treten auf der der feuchten Sandschicht aufliegenden unteren Seite der Blattnerven zahlreiche, Wurzelhaaren ähnliche Gebilde hervor, welche Regel zuerst gesehen und Pseudo-Wurzelhaare genannt hat.

Es ist wohl kein Zweifel, dass diese Haargebilde, welche sich ganz und gar von den übrigen Trichomgebilden des Begonienblattes unterscheiden, nicht nur morphologisch, sondern auch in ihrer Function mit den echten Wurzelhaaren identisch sind.

Stoffe zur Bildung von Zellwänden und Inhalt liegen im Blatt in Masse aufgespeichert; eine Wasserzufuhr ist aber um so nöthiger, als die grosse Fläche des Blattes grosse Mengen Wassers verdunstet. So ist denn die Annahme wohl berechtigt, dass diese schnell entstehenden Wurzelhaare bis zum Auftreten der eigentlichen Wurzeln selbst die Zuführung von Wasser besorgen.

Diese Erscheinung ist nicht vereinzelt; auch bei *Peperomia magnoliaefolia* fand ich diese Haare vor Entstehung der Wurzeln in Menge aus dem Callus hervorwachsen.

Wie die echten Wurzelhaare, verwachsen die genannten Bildungen fest mit den Bodenpartikelchen.

Sie sitzen freilich nicht an der Wurzel und man kann sie also trotz der Identität nicht gut Wurzelhaare nennen. Ich gebe ihnen dieser Identität wegen lieber den Namen Rhizoiden.

Nach kurzer Zeit brechen die jungen Adventivwurzeln in grosser Menge hervor und nehmen an Zahl und Grösse rasch zu. Dieselben treten bei *Begonia Rex* namentlich dicht hinter der Anschwellung, welche durch den Callus am Ende der durchschnittenen Blattnerven sich gebildet hat, auf; einzelne durchbrechen den Callus und treten an der vorderen Fläche ans Licht.

Entwicklung der Wurzeln.

Der Ort der Entstehung der adventiven Wurzeln liegt seitlich an einem peripherischen Gefässbündel.

Nach Regel's Darstellung leiten »einige dem Xylem dicht anliegende Zellreihen des Cambiums auf einer Seite des Stranges, sowie der äussersten Grenzschicht des Bündels« die Wurzelbildung ein.

Ich kann dieser Angabe nach meinen Beobachtungen, wenigstens für *Begonia Rex* nicht beistimmen. Keines der zahlreichen beobachteten jüngsten Stadien der Wurzelentwicklung konnte zu der Annahme führen, dass Elemente des Gefässbündels selbst den Anfang derselben einleiten. Ich habe nie einen Zustand gefunden, wo die Cambiumzellen eines Fibrovasalstranges auf ihrer bisherigen Theilungsrichtung senkrechte Wände zu zeigen begannen und die Initialen zur Bildung der ganzen Wurzel lieferten, wie Regel angibt.

Es ist leider nicht möglich die Anlage der jungen Wurzeln bis zur ersten Theilung der ersten Zelle zurückzuverfolgen. Wie erwähnt treten meistens, auch wenn an dem betreffenden Fibrovasalstrang keine Wurzel gebildet wird, Theilungen in anliegenden Zellen auf, so dass es unmöglich ist, zu entscheiden, ob in einem bestimmten Falle hier die Bildung der Wurzel beginnt oder nicht.

Zur möglichst genauen Lösung dieser Frage muss man solche Blattnerven wählen, die bei genügend reichlicher Wurzelbildung eine geringere Callusbildung zeigen, und untersucht nun an diesen diejenigen Anlagen, welche möglichst weit von der Schnittfläche entstehen. Bei zahlreichen Culturen erhält man solches Material ganz nach Wunsch von selbst.

Auf Querschnitten findet man hier keine oder wenige störende Theilungswände zwischen Gefässbündeln, sodass das Bild des Stranges mit der jungen Wurzelanlage klar hervortritt.

Dasselbe zeigt sich wie folgt:

Die junge Wurzelanlage liegt dicht am Gefässbündel an. Dieses ist aber noch in seinem ganzen Umfange erhalten; es sind noch kaum, wie bei der späteren Vergrösserung der Wurzel geschieht, Elemente des Bündels in das Wurzelgewebe hineingezogen.

Letzteres trifft nur, wie dies bei der innigen Verbindung auch kaum anders sein kann, die Elemente des Phloëms, welche stetig in das sich differenzirende Dermatogen und Periblem übergehen. Taf. VIII. Fig. 57.

Regel hebt ausdrücklich das Gegentheil hervor:[1]) »Der Bast des Bündels betheiligt

[1]) l. c. p. 465.

sich aber nicht an der Bildung der Wurzel, nur wird er öfters, besonders bei dürftiger Ausbildung in schwächer entwickelten Strängen von der kräftig sich entwickelnden Wurzelanlage etwas zusammengedrückt und bei Seite geschoben; an stärkeren Gefässbündeln indess ist er intact auch neben der entwickelten Wurzel erhalten.«

Durch genaue Zeichnungen liefert Regel keinen Beweis für diese Behauptung. Dieselbe wird durch meine drei beigegebenen Zeichnungen widerlegt. Taf. VIII. Fig. 57. 58. 59.

Demnach ist aus den Beobachtungen zu schliessen, dass die Initialen der jungen Wurzel nicht Cambiumzellen des Fibrovasalstranges sind, sondern eine oder mehrere Zellen des an diesen grenzenden Grundgewebes, und zwar solche, welche neben dem Cambium- und Basttheil des Gefässbündels liegen. Taf. VIII. Fig. 57. Phloëmelemente dieses Gefässbündels werden schon früh mit in das Gewebe der Wurzel hineingezogen. So stellt die junge Wurzelanlage einen Meristemhügel dar, der sich in seinem Wachsthum centrifugal vom Gefässbündel entfernt. Durch die Zerrung der wachsenden Wurzel wird das Gefässbündel ein wenig verschoben.

Die Differenzirung der Meristemschichten ist bei der ersten Anlage noch wenig erkennbar, sie wird erst deutlich, nachdem die Wurzel sich durch mehrfache Theilung ihrer Zellen vergrössert hat.

Auch in der Folge der Differenzirung der einzelnen Gewebeformen muss ich Regel's Auffassung berichtigen.

Derselbe schreibt: [1])

> »es erschien mir durchgängig die Herausbildung der Histogene, welche das Wachsthum der Wurzel vermitteln, aus dem indifferenten Zellcomplex der ersten Anlage von Innen nach Aussen zu erfolgen, also vom Plerom auszugehen.«

Wie Regel's Worte zeigen, spricht er seine Angabe mehr als Vermuthung, wie als feste Thatsache aus, und lässt sich auch aus seinen Figuren diese nur für möglich, nicht für gewiss halten.

Bei allen an *Begonia Rex* beobachteten jungen Anlagen musste ich das Umgekehrte constatiren, da sich zuerst die Differenzirung des Dermatogens resp. Kalyptrogens allein deutlich zeigte und die des Pleroms erst später hervortrat. Taf. VIII. Fig. 57—59.

Obgleich die Wurzel stets neben einem Gefässbündel entsteht, so schliesst sich dieselbe zuweilen während ihres weiteren Wachsthums an ein naheliegendes zweites an, Taf. VIII. Fig. 58. Dies findet jedoch nur statt, wenn die beiden Bündel so nahe liegen, dass dieser Anschluss

---

[1]) l. c. p. 464, siehe auch die Anmerkung dort.

geschehen muss. Durch weiteres Wachsthum erlangt die Wurzel ihre charakteristische Form und es vollendet sich dabei die Differenzirung der drei Gewebeschichten. Dermatogen und Wurzelhaube ist schon vorhanden, ehe die Differenzirung des Periblems und Pleroms vollendet ist.

Schliesslich bilden sich die der Wurzel eigenen Gefässe, welche sich an den Gefässtheil des mütterlichen Stranges oberhalb der cambialen Zone anlegen.

Die die Spitze der Wurzel umgebenden Parenchymzellen sind schon zum Theil zerrissen, es werden weitere Gewebemassen zerstört und bei Seite geschoben und die Wurzel findet so ihren Weg ins Freie. Die fertige Wurzel weicht in ihrem Bau nicht von dem einer normalen Wurzel ab.

Entwickelung der Sprosse.

Die Sprosse zeigen sich einige Zeit nach Entstehung der Wurzeln auf der oberen Seite der Blattnerven in Gestalt rother Pünktchen. Am zahlreichsten entstehen auch diese um die Schnittfläche herum, in grösserer Menge auf der Oberseite, nur wenige auf der unteren.

Es bilden sich aber ausserdem an von der Schnittfläche entfernten Orten auf der ganzen Länge der Blattnerven ebenfalls Sprosse in Menge.

Gerade die hier entstehenden eignen sich vor Allem zur Untersuchung ihrer Entwickelung, da die Epidermiszellen nicht zur Callusbildung herangezogen werden, wie in der nächsten Nähe der Schnittfläche. Dadurch ist es möglich, mit Sicherheit auf die ersten Stadien der Enwickelung zurückzugehen, da hier keine Theilwände in der Epidermis auftreten, welche nicht zum ersten Aufbau des jungen Sprosses gehörten.

Wie Regel zuerst fand, entstehen die Adventivsprosse der *Begonien* ausschliesslich aus der Epidermis. Regel hat zwar die Bildung der Sprosse nicht bis auf den eigentlichen Beginn derselben zurückverfolgt, sondern gibt in seinen Figuren schon fortgeschrittene Stadien, doch reichen seine Untersuchungen vollkommen hin, um die bisher bezweifelte Thatsache der Entstehung der Adventivsprosse aus Epidermiszellen festzustellen.

Es ist mir gelungen bei *Begonia Rex* die Entwickelung der adventiven Sprosse vom Auftreten der ersten einleitenden Theilungen zu verfolgen.

Ob immer in einer einzigen Zelle der Epidermis die bildenden Kräfte zuerst ihre Wirkung zeigen und die Sprossbildung immer nur von einer Zelle aus beginnen muss, ist schwer zu entscheiden.

Jedenfalls gelingt es häufig genug, die erste sprossbildende Zelle bei ihrer ersten Theilung zu überraschen.

Die erste Theilungswand ist eine tangential gerichtete, sie läuft also der Aussenwand der Mutterzelle parallel und theilt dieselbe in zwei annähernd gleiche Tochterzellen.

Da Regel für die ersten Entwickelungsstadien der Sprosse nur Aufsichtsbilder benutzte, so musste er natürlich diese zuerst auftretende Wand übersehen.

Wenn man also an den obengenannten geeigneten Orten der Sprossbildung successive feine Quer- oder Längsschnitte macht, so muss man, wenn kein Schnitt in der zur vergleichenden Reihe ausgelassen wird, unfehlbar auf die Sprossanlage treffen. Man findet, während die umliegenden Zellen keine Theilungswände zeigen, eine Epidermiszelle und im folgenden Stadium zwei nebeneinanderliegende durch eine horizontale Wand getheilt. Taf. VIII. Fig. 60 und 61. Dass dies nicht eine normale Theilung der Epidermis ist, erhellt daraus, dass abgesehen von der Regel, dass die Epidermis unter normalen Verhältnissen ihre Zellen nicht tangential theilt, bei einer sorgfältigen Untersuchung frischer Blätter keine solche Theilungen in den Epidermiszellen sich finden. Dass aber auch keine zufällige Theilungswand vorliegt, ist dadurch wohl zweifellos, dass dieser Modus der Theilung auch an den als Stecklinge cultivirten Blättern sich nur an den Orten der Sprossbildung findet. Auch durch das eigenthümliche Aussehen ihres Inhaltes zeichnen sich diese Zellen vor den umgebenden aus.

In mehreren Fällen fand ich ein Anfangsstadium, wie es Fig. 62. Taf. VIII. darstellt. Hier hat offenbar eine etwas länger gestreckte Zelle die Sprossinitiale geliefert und sich zuerst durch eine senkrechte Wand in zwei nebeneinanderliegende Zellen getheilt, in welchen dann Wände anderer Richtung auftreten.

Die Richtung der den ersten folgenden Wände ist sehr häufig eine schiefe; besonders auffallend ist das häufige Auftreten gekrümmter Wände, welche nicht zwei gegenüberliegende, sondern zwei anliegende Wände schneiden. Taf. VIII u. IX. Fig. 62, 63, 64 und folgende.

Regel hebt diese auffallende Thatsache nicht hervor, dass er aber ebenfalls diese Wandrichtung gesehen, erhellt aus mehreren seiner Zeichnungen.

Bei weiterer Entwickelung zeigen sich neue Theilungen in den neben den Sprossinitialen zu beiden Seiten gelegenen Zellen, und auch in diesen ist immer die erste Theilungswand eine horizontale. Gewöhnlich treten in diesen Zellen keine weiteren Theilungen auf, so dass also der einen oder den beiden Initialen ganz allein der Aufbau des Sprosses zufällt und ausschliesslich aus ihnen der Meristemhügel des jungen Sprosses hervorgeht.

Die unter der Epidermis liegenden Zellschichten nehmen Anfangs gar nicht Theil an der Sprossbildung, wie dies fast alle Figuren zeigen. Erst wenn die Gefässbündelbildung beginnt,

welche eine Verbindung mit denen des erzeugenden Blattnerven zum Ziel hat, theilen sich Zellen der hypodermalen Schicht.

Dass die Initialen allein den Meristemhügel bilden, zeigt deutlich das Aussehen schon vorgerückterer Sprossanlagen. Man hat immer den Eindruck, als habe man eine (oder wenige vereinigte) zu bedeutender Grösse herangewachsene Epidermiszellen vor sich. Taf. IX. Fig. 67, 68.

Die ersten Bildungsvorgänge scheinen besonders häufig in solchen Zellen stattzufinden, welche schon früher einmal ein Trichom gebildet haben. Man findet schon bei ganz jungen Sprossen auf ihrer Spitze ein in verschiedenen Stadien des Absterbens befindliches Trichom aufsitzen. Dessen Basis ist mit als integrirender Theil in das Sprossgewebe aufgenommen, die Spitze geht zu Grunde und bleibt oft sehr lange vertrocknet auf dem Spross sitzen. Fig. 68, 69. Diese Erscheinung hat wohl T. Caruel zu der nicht ganz richtigen Annahme geführt, das sich Trichome in Sprosse umwandeln können.[1])

Hat der junge Spross eine beträchtliche Grösse erreicht, so entstehen die jungen Blätter in gewöhnlicher Weise. Diese ersten Blätter zeigen einen etwas verschiedenartigen, sehr einfachen Bau und ähneln Stipulargebilden. Taf. IX. Fig. 71, 72.

Die Anlage der Gefässbündel lässt sich auf Längsschnitten durch junge Sprosse sehr gut verfolgen. Die zwischen dem Vegetationshügel und einem dem Blattnerven angehörigen Gefässbündel liegenden Zellen beginnen sich zu theilen. Es treten in den parenchymatischen Zellen, sowohl des Collenchyms, welches meist seine Verdickungen verliert, als auch des übrigen Grundgewebes Theilungen in der Richtung der Sprossaxe auf. Man sieht dann vom Gefässbündel des Blattnerven bis in das Gewebe des Sprosses mehrere parallele Reihen röhrenförmiger Zellen verlaufen. Taf. IX. Fig. 70, welche durch spätere Wandverdickung und Fusion die Gefässe liefern. Die Bildung der netzförmigen Verdickungen scheint in diesen Zellreihen sowohl von oben nach unten als zu gleicher Zeit umgekehrt vor sich zu gehen.

Oft findet man den Beginn dieser Verdickungen schon im jungen Spross ziemlich früh. Taf. IX. Fig. 68. In der Zeichnung des Schnittes, welchen Fig. 68 darstellt, sind die Netzgefässe punktirt conturirt, da sie unter der ersten Zellschicht lagen und bei etwas tieferer Einstellung scharf gesehen wurden, wie Fig. 68a zeigt. Fig. 68b soll nur die Lage des jungen Sprosses (Fig. 68) zwischen den umgebenden Zellen der Epidermis zeigen.

Der ganze Bau des hervorgewachsenen Sprosses zeigt durchaus nichts Abweichendes von einem normal entstandenen. Besonders zeigt der Vegetationshügel eine solche Uebereinstimmung

[1]) T. Caruel, Nota su di una trasformazione di peli in gemme Nuovo giornale botanico Italiano Vol. VII. 1875. p. 292.

mit dem eines normal entstandenen Sprosses, dass wohl kein Zweifel ist, dass auch diese zwar ihrem Orte nach abnorm entstandenen Sprosse denselben Wachsthumsgesetzen unterliegen wie andere Sprosse.

Das Mutterblatt, auf welchem die neu entstandenen Sprosse und Wurzeln sitzen, hält sich oft lange Zeit, geht aber dann allmälig durch Vertrocknen zu Grunde. Es bleibt nur der Theil erhalten, welcher die Sprosse und Wurzeln trägt und welcher dann eine Art Knolle, die mit den Sprossen und Wurzeln verwachsen ist, darstellt.

Es erhält also nicht etwa jeder Adventivspross seine eigenen ihm angehörigen Wurzeln von Anfang an. Natürlich kann aber der ältere Spross noch adventive Wurzeln aus seiner Basis treiben.

Aus ganz bestimmten Gründen hatte ich bei der Untersuchung der Sprossentwickelung solche Orte vorgezogen, welche von der Schnittfläche fern lagen.

Allein es war nun nöthig, gerade die um die Schnittfläche dem wuchernden Callus aufsitzenden Sprosse und Wurzeln näher zu untersuchen.

Es fand sich, dass ausser der Entstehungsweise aus Epidermiszellen, also aus Dauergewebe, an demselben Object auch aus dem Callusgewebe zahlreiche Sprosse entstehen.

Die Entstehung der Sprosse aus dem Callus von *Begonia* gleicht der bei *Achimenes grandis* geschilderten und wie dort der Callus nicht allein Sprosse, sondern auch Wurzeln erzeugt, so ist es auch bei *Begonia*.

Die Sprosse entstehen exogen und die Wurzeln endogen.

Um mich zu überzeugen, dass diese interessante Thatsache der Bildung von Vegetationspunkten im Callus weitere Verbreitung habe, zog ich noch ein drittes Object zur Untersuchung herbei.

Es wurde noch eine grössere Anzahl Stecklinge von *Peperomia magnoliaefolia* cultivirt und auch hier die Bestätigung der Spross- und Wurzelerzeugung aus dem Callus erhalten.

Die Callusbildung weicht nicht viel von den obengeschilderten Vorgängen ab.

Die abgestorbenen Zellschichten an der Schnittfläche werden durch Korkgewebe abgeschlossen. Es beginnt dann die Epidermis in besonders energischer Weise die Callusbildung einzuleiten. Die Epidermiszellen wachsen in radialer Richtung zu ganz bedeutender Länge hervor und theilen sich durch Wände in tangentialer Richtung. Dadurch wird die Basis des Blattstecklings verdickt und zwar ziemlich gleichmässig am ganzen Umfang. Nun beginnen zahlreiche Epidermiszellen zu Rhizoiden auszuwachsen.

Nachdem die Gewebevermehrung einige Zeit gedauert hat, bilden sich die ersten Wurzeln, welche noch aus dem ursprünglichen Blattstielgewebe neben den Gefässbündeln entstehen.

Bis hierher fand die Gewebevermehrung, namentlich durch die lebhafte Thätigkeit der Epidermis in der Weise statt, dass sich der ganze Umfang der Blattstielbasis oberhalb der Schnittfläche ziemlich gleichmässig verdickte. An der Schnittfläche selbst war das Wachsthum der dort liegenden Zellen noch wenig intensiv. Die ursprünglich ebene Fläche zeigte eine geringe Wölbung nach aussen und hatte noch eine gleichmässige Bedeckung durch die braungewordenen äusseren Zellschichten.

Jetzt beginnt aber auch hier die Callusbildung lebhafter zu werden. Die von den abgestorbenen Zelllagen bedeckten Gewebeschichten beginnen ein energisches Wachsthum senkrecht zur Schnittfläche, also nach aussen zu. Die bedeckenden abgestorbenen Zellschichten können dem Ausdehnungsbestreben nicht folgen, sie müssen also reissen. Wie Borke zerreisst nun diese Bedeckung unter dem Druck des vordrängenden Callusgewebes in zahlreiche Fetzen, welche diesem noch aufsitzen. Das Callusgewebe quillt unregelmässig in zahlreichen Hügelchen hervor. Erst nachdem die Durchbrechung der Kork- und zarten Borkenschicht stattgefunden, beginnt die Differenzirung von Vegetationspunkten ganz in der Weise, wie dies oben bei *Achimenes* mitgetheilt ist. E. Beinling hat diesen Vorgang beobachtet,[1]) aber unrichtig gedeutet.

Er hielt die Callushügel für Sprossmeristeme, welche sich aber zum Theil zu Sprossen entwickeln könnten. Sein Resumé über die Entstehung der Sprosse ist daher unrichtig.

Es heisst l. c. p. 23.

»Bei *Peperomia* entstehen die Knospen aus dem Grundparenchym des Blattstieles. Die erste Anlage einer Knospe bildet sich immer aus einer Zellgruppe in einer oder mehreren Schichten der betreffenden Gewebe hervor, die direct unter der vernarbten Schnittfläche liegen. Allerdings findet jedesmal ein Durchbrechen der sehr wenig mächtigen Korkschicht statt, aber nur dieser. Der endogene Ursprung der Knospen ist daher nur scheinbar; vielmehr sind dieselben als exogen aufzufassen.«

Wie aber die oben mitgetheilten Beobachtungen ergeben, entstehen die Adventivsprossen bei *Peperomia* weder aus dem Grundparenchym des Blattstiels, noch findet die Anlage der Knospe in Zellschichten statt, welche unter dem Vernarbungsgewebe liegen.

Aus dem Grundparenchym des Blattes unter dem Vernarbungsgewebe bildet sich Callus. Dieser durchbricht die dünne Korkschicht, und aus dem hervorgetretenen Callusgewebe ent-

[1]) E. Beinling, l. c. p. 20 ff.

stehen Vegetationspunkte der Sprosse. Die Entstehung derselben ist also nicht wie Beinling angibt, eine scheinbar endogene, sondern eine offenbar und unzweifelhaft exogene. Sie stimmt in Allem mit der Bildung von Sprossen aus dem Callus von *Achimenes* und *Begonia* überein.

Beinling's unrichtige Darstellung basirt auf der falschen Voraussetzung, das *Peperomia* keinen Callus bilde, welche l. c. p. 23 ausgesprochene Behauptung hiermit ebenfalls widerlegt ist.

Die Untersuchungen der Adventivbildungen an Stecklingen zeigen, dass Sprosse und Wurzeln durch besondere Bedingungen an ungewöhnlichen Orten hervorgerufen werden können, dass aber der Ort ihrer Entstehung keine abweichende Art der Gestaltung bedingt. Beide genannte Glieder sind im fertigen Zustand morphologisch und anatomisch normale und zeigen auch physiologisch kein abnormes Verhalten.

Was die Entstehung anbetrifft, so findet für die Sprosse eine exogene, für die Wurzeln eine endogene Bildung statt, analog dem normalen Typus.

Sprosse und Wurzeln können unmittelbar aus Dauergewebe hervorgehen. Es kann auch mittelbar geschehen, indem das Dauergewebe erst durch ein erneutes Wachsthum ein Gewebe, den Callus erzeugt, welches erst seinerseits Spross- und Wurzelmeristeme differenzirt.

Diese Fälle fanden sich gleichzeitig bei allen untersuchten Arten, es überwog in einem Fall dieser, im andern jener Modus.

Bei *Begonia* zeigte die Sprossbildung die auffallendste Abweichung von der normalen Bildungsweise. Sie gehen dort aus einer Epidermiszelle hervor.

Da man diejenigen Pflanzenglieder, welche aus Epidermiszellen entstehen unter dem gemeinsamen Typus der Trichome zusammenfasst, so müsste man die Adventivsprosse der *Begonia* auch zu diesen zählen.

Andererseits zwingen aber ihr durchaus normaler Bau und ihre mit denen der übrigen Sprosse übereinstimmenden Merkmale dazu, sie diesen beizufügen.

Die Collision, welche hier Thatsachen und Begriffe erleiden, kommt lediglich daher, dass bei der systematischen Eintheilung der Erscheinungen der Pflanzengliederung gegen die Gesetze der Logik verstossen wurde, indem man den Fehler beging, Artbegriffe aufzustellen, welche sich nicht vollkommen ausschliessen. Man wendete zwei verschiedene Eintheilungsprincipien an, einmal beim Spross, Blatt, der Wurzel rein äussere Merkmale, beim Trichom dagegen ein genetisches.

Dieser Widerspruch ist übrigens schon länger durch Thatsachen beleuchtet, wenn auch wenig beachtet worden. Man darf nur an die Blattbildung von *Elodea canadensis* erinnern.

Der Beginn der Bildung von Sprossen und Wurzeln liess sich bei den untersuchten Pflanzen bis auf wenige Zellen, bei *Begonia* sogar bis auf eine Zelle zurückverfolgen.

Es liegt kein Grund vor, anzunehmen, dass diesen Zellen specifische Eigenthümlichkeiten ursprünglich zukommen, welche eine solche Entwickelung ermöglichen.

Es darf vielmehr angenommen werden, dass in jeder Zelle sich die Kräfte äussern können, welche die Entwickelung zu einem höheren Gliede zur Wirkung haben. Die sich abspielenden Processe sind zu complicirt um einen Beweis und den Nachweis des gesetzlichen Zusammenhanges zu erlauben. Unsere Methoden reichen für Erforschung so subtiler Vorgänge nicht hin. Dennoch sind einige Thatsachen zur Stelle, um die geäusserte Annahme zu stützen.

Erstlich entstehen, um als Beispiel *Begonia* beizubehalten, die Sprosse an verschiedenen Blättern nicht an auch nur annähernd gleichgelegenen Orten. Ferner hat man es in der Hand, bestimmte Zellen zur Sprossbildung zu zwingen. Da nämlich die Sprosse sich sicher um die Schnittfläche herum bilden, so legt man den Schnitt eben in die Nähe derjenigen Zellen, welche zu Sprossen auswachsen sollen. Dass man mit Sicherheit natürlich nicht in einer direct bezeichneten Zelle die Kräfte zur Wirkung veranlassen kann, ist selbstverständlich, der praktischen Schwierigkeit wegen.

Dennoch ergibt sich die theoretische Verallgemeinerung der eben berührten Gesichtspunkte, wie dies von Vöchting in seiner »Organbildung« geschehen ist, als eine Nothwendigkeit.

Hiermit schliesst die erste Reihe meiner Untersuchungen über Adventivbildungen.

Ich beabsichtige nicht, aus denselben schon allgemeine Folgerungen von weiterem Umfang zu ziehen. In Folgendem soll nur das Gemeinsame oder Eigenthümliche der eben geschilderten Erscheinungen noch einmal hervorgehoben werden.

Wenn wir die abgehandelten Neubildungen betrachten, so ergibt sich, dass die bei *Gleditschia sinensis* und *Symphoricarpus vulgaris* auftretenden Sprosse von vornherein von den adventiven Bildungen getrennt werden müssen.

Es sind diese Sprosse ganz normal entstandene, erst durch secundäre Vorgänge gewinnen sie den Anschein von Adventivbildungen. Da diese scheinbare Abweichung vom normalen Verhalten aber ein häufig vorkommender Fall ist, so ist es wohl zweckmässig, solche Fälle

besonders zu classificiren. Es scheint ganz angemessen, für diese und ihnen gleiche Erscheinungen die von Hartig eingeführte Bezeichnung als »schlafende Augen« beizubehalten; wenn dieser Ausdruck auch ein populärer ist, so bezeichnet er doch diese in Rinde eingebetteten Sprosse ganz passend.

Die nach Ausschluss dieser schlafenden Augen noch bleibenden Adventivbildungen trennen sich, wie es auch schon in der Darstellung geschehen, von selbst in zwei Gruppen. Die eine bilden die unter gewöhnlichen, in der Natur gegebenen Bedingungen regelmässig auftretenden Adventivgebilde; die zweite diejenigen, welche erst durch künstliche Bedingungen hervorgerufen werden.

Zur ersten gehören die Adventivbildungen bei *Cardamine* und *Nasturtium*, bei *Veronica Beccabunga*, *Hottonia palustris*, *Ranunculus fluitans*, *Polygonum amphibium*, ferner diejenigen bei *Atherurus ternatus*.

Wenn diese Bildungen zum Theil unter gewöhnlichen Umständen nicht zur vollständigen Entfaltung gelangen, so ist ihre Anlage doch nur durch diese bedingt.

Zur zweiten Gruppe ordnen sich alle aus Stecklingen erzeugten Adventivbildungen, welche durch willkürlich geschaffene Bedingungen überhaupt erst zur Anlage kommen und sonst nicht erscheinen würden.

Von den vorliegenden Fällen gehören hierher die Sprosse und Wurzeln an Stecklingen von *Begonia*, *Achimenes*, *Peperomia*.

Dies ist das Verhältniss der Adventivbildungen unter einander, die Beziehungen zu der normalen Spross- und Wurzelbildung ist folgende.

Morphologisch und anatomisch sind die Adventivbildungen den normalen gleichwerthig. Erstere zeigen einen Aufbau aus denselben Elementen, wie die normalen, welche zu denselben Gewebeformen zusammentreten, wie bei diesen. Das Wachsthum und die Zelltheilung ist nicht verschieden von diesen Erscheinungen bei normalen Gliedern. Die schliessliche Gliederung der heranwachsenden Adventivbildungen ist die gleiche, wie bei normal entstandenen.

Auch die exogene Entstehung der Sprosse und die endogene der Wurzeln theilen die adventiven mit den normalen. Die exogenen Wurzeln bei *Cardamine* und *Nasturtium* sind der grossen Zahl der endogen entstehenden gegenüber als Ausnahmen zu betrachten.

Ein durchgreifender Unterschied der normalen und adventiven Bildung tritt also nur in Bezug auf die Art und Weise und den Ort der Entwickelung hervor.

Während der Ort der normalen Bildung ein bestimmter ist (durch welche Kräfte, lassen wir hier dahingestellt), wechselt der Ort der entsprechenden adventiven Bildung; bald liegt dieser auf dem Blatt, bald am Internodium, bald an der Wurzel.

Bei den natürlich entstandenen Adventivbildungen ist der Ort für die betreffende Species zwar auch ein constanter, aber dieser Ort ist immer ein anderer, als der des gleichnamigen normalen Gliedes.

Der Ort des normalen Sprosses ist die Blattaxel, der des adventiven das Blatt, das Internodium, die Wurzel.

Die normale Wurzel entsteht aus dem Embryo oder aus einer Wurzel als Nebenwurzel, die adventive aus einer Blattaxel, aus einem Blatt oder aus dem Internodium.

Bei der künstlich erzeugten Adventivbildung ist der Ort der Bildung nicht constant. Er ist abhängig von den jeweiligen äusseren Bedingungen und kann durch Regulirung derselben annähernd willkürlich bestimmt werden.

Betrachten wir nun die Abstammung der adventiven und normalen Glieder.

Während das normale Glied stets aus einem Meristem, aus einem Vegetationspunkt des Scheitels, der Blattaxel oder einem Wurzelvegetationspunkt hervorgeht, ist das adventive Glied ganz wechselnder Abstammung, entsteht aber nicht direct aus einem Meristem.

Es kann aus Dauergewebe jeglicher Form hervorgehen, oder aus einem sich neu bildenden Gewebe, dem Callus, welches aber kein Meristem genannt werden kann.

So ist zwar bei der ersten Anlage der adventiven Bildung gegenüber der normalen ein grosser Unterschied vorhanden, da aber eben durch diese Anlage eines adventiven Gliedes und durch das folgende Wachsthum das erzeugende Dauergewebe oder Callusgewebe [1]) wieder in ein Meristem übergeht, so muss der Unterschied zwischen adventiver und normaler Bildung immer mehr verschwinden und es bleibt schliesslich im fertigen Zustand für die Unterscheidung kein anderes Merkmal übrig als der Ort.

Wenn hier auch noch keine entscheidende Definition des Begriffes »adventiv« gegeben werden kann, so ergibt sich aus den angestellten Betrachtungen, dass die bisherigen Definitionen nur noch ein historisches Interesse haben und nicht mehr in Betracht kommen können.

Eine Ausnahme macht die letzte Definition von Sachs, welche Seite 149 mitgetheilt ist und welche, wenn man in dem Wortlaut derselben hinter »Dauergewebe« noch die Worte »unmittelbar oder mittelbar« (durch Callusgewebe) einfügte, für die bis jetzt bekannten Fälle ausreichen würde.

Ob dieselbe später definitiv angenommen werden kann, muss erst durch weitere Thatsachen entschieden werden.

---

[1]) Da das Callusgewebe weder Dauergewebe ist, noch auch als ein Meristem bezeichnet werden kann, da es solche erst secundär selbst erzeugt, so ist es wohl nöthig, die Bezeichnung »Callusgewebe« als einen bestimmten Begriff anzunehmen. Die wesentlichen Merkmale desselben wären, dass es selbst ein indifferentes Theilungsgewebe ist, welches an beliebigen Orten organbildende Meristeme differenziren kann.

Allgemeine Bemerkungen über den Callus bei Stecklingen.

Callus ist die Gesammtheit secundären Gewebes, welches nach der Verletzung eines Pflanzentheils aus dem vorhandenen Gewebecomplex hervorgeht.

Die Callusbildung umfasst alle Veränderungen, welche nach Anlegung der Schnittfläche durch Wachsthumserscheinungen an diesem Ort hervorgerufen werden.

Der Callusbildung vorher geht die pathologische Erscheinung des Absterbens und Vertrocknens der äussersten Zellschichten an der Schnittfläche. Sie gehören noch dem vorhandenen Gewebecomplex an und erfahren keine Veränderung durch Wachsthum.

Alle diesem Vorgang folgenden Erscheinungen sind mit zur Callusbildung zu rechnen. Es gehört hierher also die Bildung des Korkgewebes, welches die wenigen abgestorbenen Zellschichten vom lebendigen Gewebe an der Schnittfläche abgrenzt. Es ist kein Grund vorhanden dieses Korkcambium von dem übrigen Callusgewebe zu trennen. Es ist keine Grenze zwischen beiden Geweben vorhanden, so wenig wie zwischen Rindenkork und dem übrigen Rindengewebe.

Zum Aufbau des Callus können alle Elemente der vorhandenen Gewebeformen mitwirken, welche noch fortbildungsfähig sind.

Anatomisch besteht das Callusgewebe aus einem gleichartigen Grundgewebe und aus in demselben entstandenen Gefässen. Zuweilen kann die Abgrenzung nach Aussen durch eine regelmässigere Zellschicht geschehen, einer Epidermis nicht unähnlich.

Seiner physiologischen Bedeutung nach ist das Callusgewebe, wenn auch durch einen pathologischen Vorgang hervorgerufen, kein rein pathologisches Gewebe. Ebensowenig ist es ein Schutzgewebe, sondern es repräsentirt ein fortbildungsfähiges Gewebe eigener Art.

Aus diesem durch abnorme Vorgänge entstandenen Gewebe können sich organbildende Meristeme differenziren, welche zum normalen Typus zurückleiten.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Fig. 1. *Cardamine pratensis.* Blättchen vom Wurzelblatt. *s* Adventivbildungen.
Fig. 2. » » Stengelständiges Fiederblatt mit normalem Axelspross *Ax* und axelbürtigen Apventivwurzeln (*w*). *s* Blattbürtige Adventivsprosse.
Fig. 3. *Cardamine pratensis.* Wurzelblatt mit Adventiv-Sprossen und Wurzeln.
Fig. 4. » » Querschnitt durch die Blattbasis eines jungen Blattes vor Anlage des Sprosses.
Fig. 5. » » Querschnitt durch die Blattbasis eines älteren Blattes mit Sprossanlage (*s*).
Fig. 6. 7. » » Anlage von blattbürtigen Adventivsprossen.
Fig. 8—10. » » Weitere Entwicklungsstadien der Adventivsprosse.

Tafel II.

Fig. 11. *Cardamine pratensis.* Adventivspross mit erstem Blatt.
Fig. 12a. » » Blattbürtiger Adventivspross mit exogener Adventivwurzel.
Fig. 12b. » » Wurzel allein, stärker vergrössert.
Fig. 13a—15a. Weitere Entwicklungsstadien der Wurzel (die mit a bezeichneten Figuren zeigen die Lage der Wurzel zum Spross, die mit b bezeichneten die Wurzel allein, stärker vergrössert).

Tafel III.

Fig. 15b. 16. *Cardamine pratensis.* Erwachsene Adventivwurzel.
Fig. 17. » » Spitze der Adventivwurzel.
Fig. 18. » » Adventivspross mit Wurzeln. (Durchschnitt zu Fig. 19.)
Fig. 19. » » Blattbasis mit Adventivspross und Wurzeln. (Ansicht von oben.)
Fig. 20. » » Adventivwurzeln. (Durchschnitt zu Fig. 19.)
Fig. 21. » » Adventivspross mit Wurzelanlage.

Tafel IV.

Fig. 22. *Cardamine pratensis.* Anlage der Nebenwurzel einer Adventivwurzel.
Fig. 23. *Atherurus ternatus.* Blatt mit Adventivspross (*A*). *Z* normaler (Axel-) Spross.
Fig. 24. » » Längsschnitt durch den Ort der Sprossbildung vor Anlage des Sprosses.
Fig. 25. » » Längsschnitt durch den Bildungsort nach Anlage des Sprosses.
Fig. 26—29. » » Weitere Entwicklungsstadien der Adventivsprosse.

Tafel V.

Fig. 30. *Atherurus ternatus.* Querschnitt durch den Blattstiel. Anlage des normalen Sprosses. (Fig. 23 *z.*)

Fig. 31. » » Junges Blatt aus dem Vegetationspunkt mit Anlage des normalen Sprosses (*z*). *sp* Blattspreite. *st* Blattstiel.

Fig. 32. *Atherurus ternatus.* Erwachsene Zwiebel mit im Gewebe der Blattschuppen entstandenen Adventivwurzeln.

Fig. 33. Anlage einer solchen Wurzel im Gewebe der Zwiebelschuppe.

Fig. 34. Zweigstück von *Gleditschia sinensis* mit scheinbaren Adventivsprossen.

Fig. 35. 36. *Gleditschia sinensis.* Querschnitt durch einen Zweigknoten. Im Rindengewebe eingebettete Sprosse (Schlafende Augen).

Fig. 37. 38. *Gleditschia sinensis.* Beginn der Ueberwachsung eines normal entstandenen Sprosses durch Rindengewebe.

Fig. 39. *Gleditschia sinensis.* Skizze des Vegetationspunktes. *b* Blatt. *a* Axelspross.

Tafel VI.

Fig. 40. *Gleditschia sinensis.* Der Spross der vorigen Figur stärker vergrössert.

Fig. 41. » » Weitere Entwicklung des Axelsprosses.

Fig. 42. » » Umwandlung des Axelsprosses in einen Stachel (*a*). Auftreten accessorischer Axelsprosse.

Fig. 43. *Gleditschia sinensis.* Accessorische Axelsprosse an einem älteren Zweige. *bl* Blattnarbe.

Fig. 44—46. *Symphoricarpus racemosus.* Ueberwachsung eines normalen Sprosses durch Rindengewebe; Entstehung der schlafenden Augen.

Fig. 47. *Achimenes grandis.* Blatt mit Callus- und Adventivenbildung an der Basis. *s* Sprosse.

Tafel VII.

Fig. 48. *Achimenes grandis.* Blüthenstiel mit Callus und Adventivbildungen.

Fig. 49. » » Querschnitt durch den Callus.

Fig. 50. » » Aus dem Callus *c* entstandener Adventivspross *s.*

Fig. 51—53. » » Entwicklung des Adventivsprosses. *s* Spross. *c* Callusgewebe.

Fig. 54. » » Callus des Blattstiels mit Wurzelanlage (*d*).

Tafel VIII.

Fig. 55. 56. *Achimenes grandis.* Entwicklung der Adventivwurzel.

Fig. 57. *Begonia Rex.* Querschnitt durch den Blattnerven eines Stecklings. Anlage einer Adventivwurzel neben dem Gefässbündel.

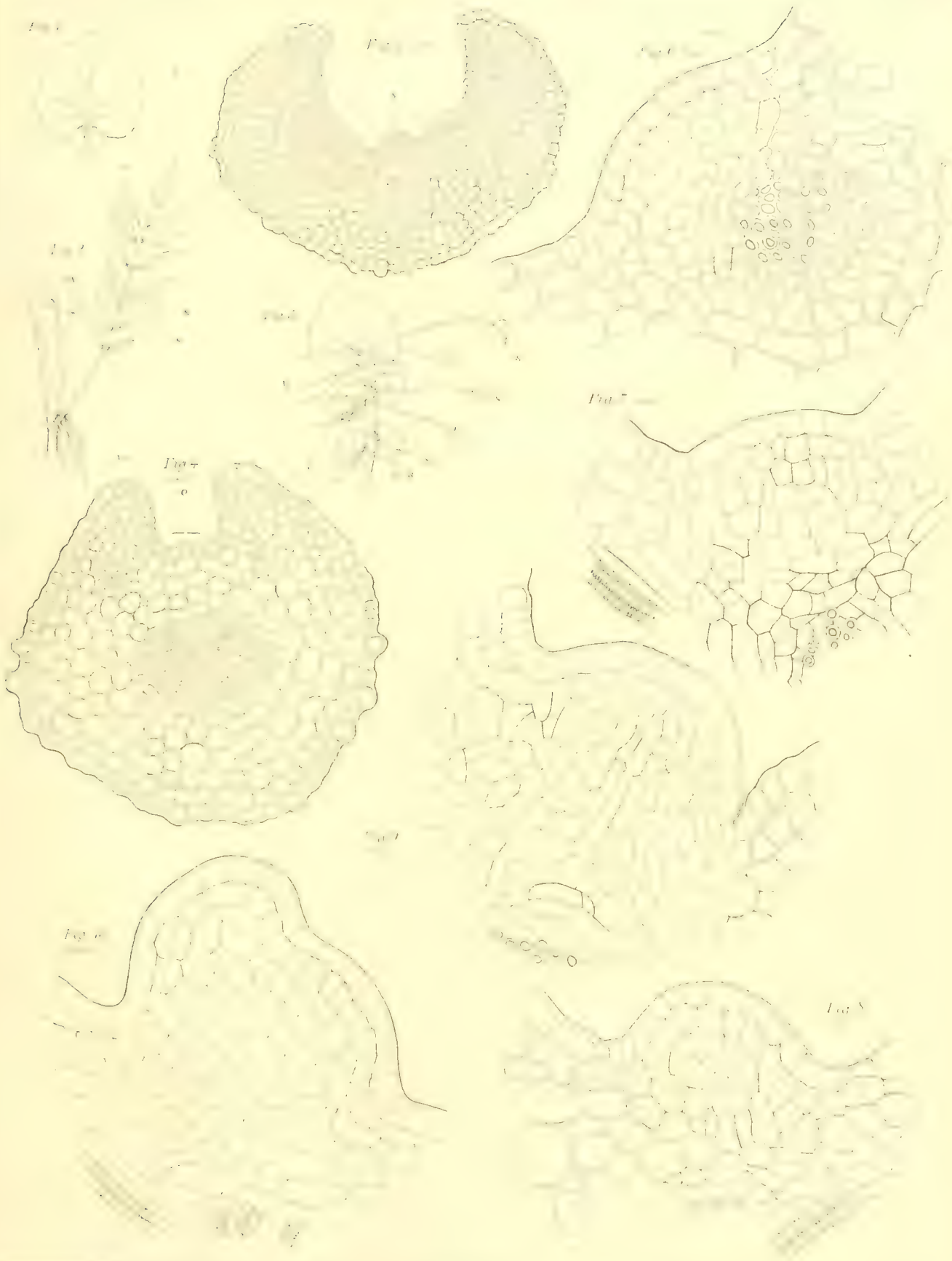
Fig. 58. 59. *Begonia Rex.* Entwicklung der Adventivwurzel.

Fig. 60. » » Anlage eines Adventivsprosses in einer Epidermiszelle des Blattes.

Fig. 61. 62. » » Weitere Entwicklungsstadien der Adventivsprosse.

Tafel IX.

Fig. 63—73. *Begonia Rex.* Entwicklung der Adventivsprosse.



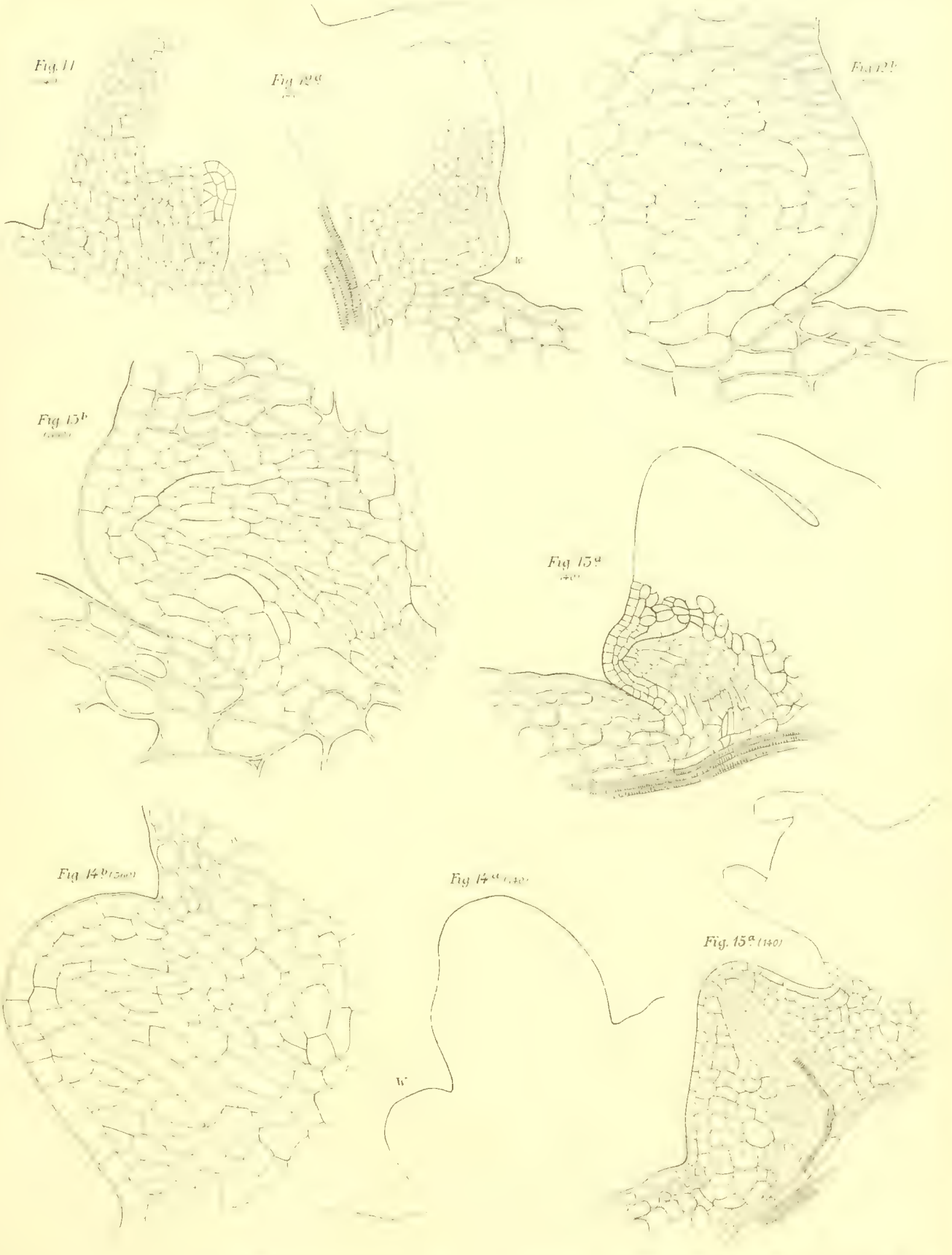


Fig. 11
Fig. 12a
Fig. 12b
Fig. 13b
Fig. 13a
Fig. 14b (140)
Fig. 14a (140)
Fig. 15a (140)

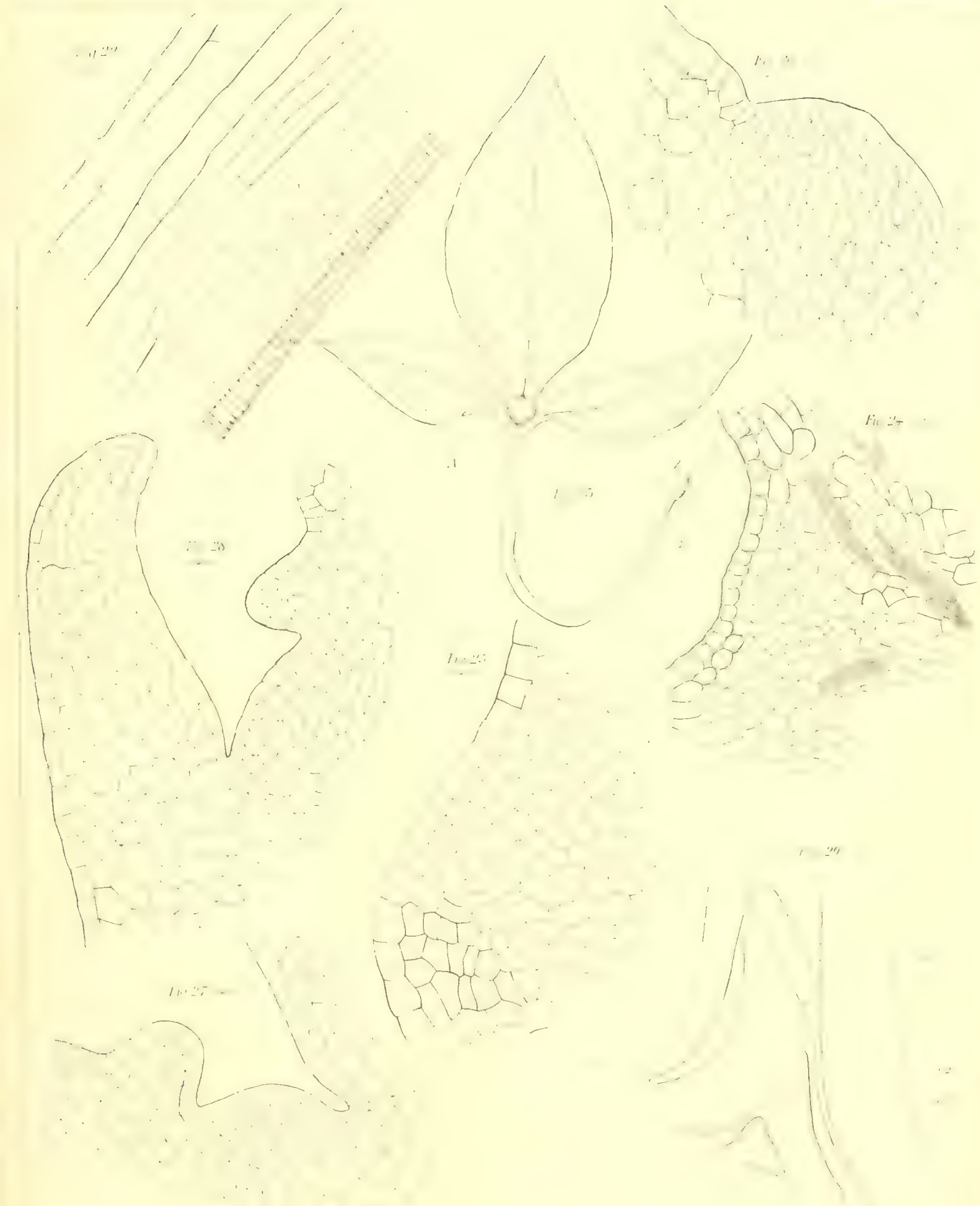


Fig 40

Fig 41

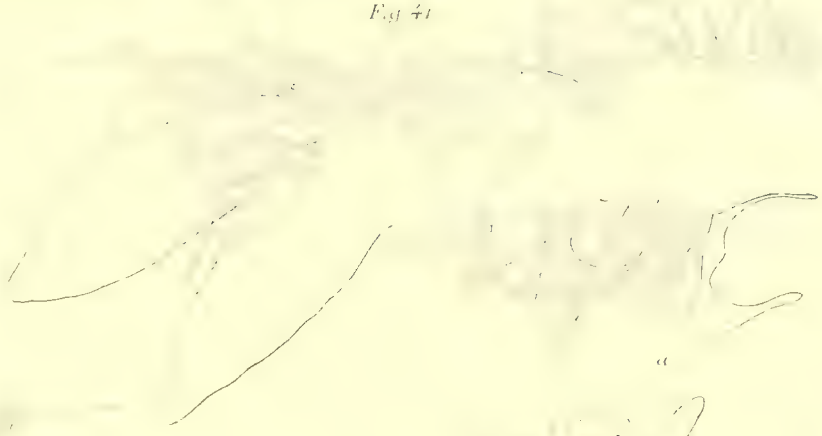


Fig 42

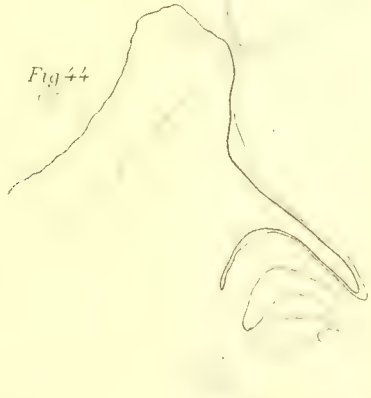
Fig 46

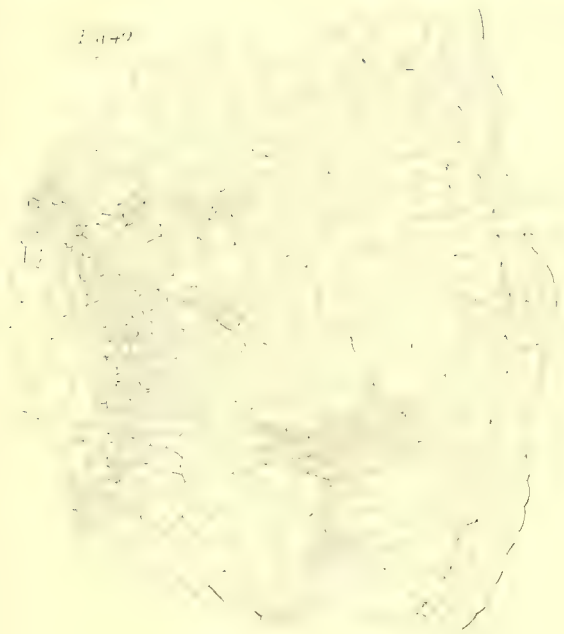
Fig 43

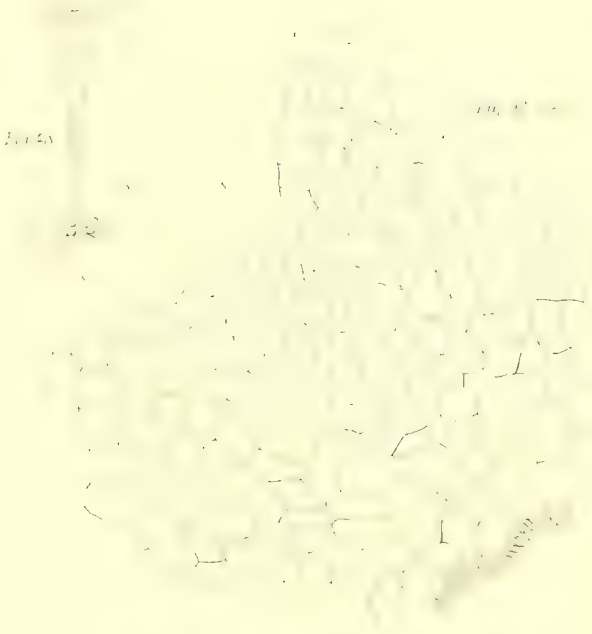
Fig 47

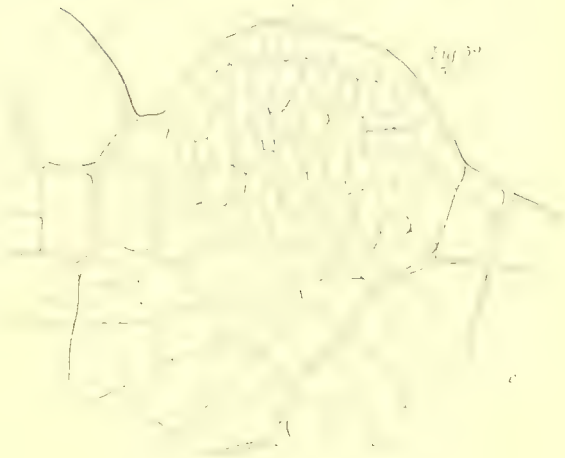
Fig 45

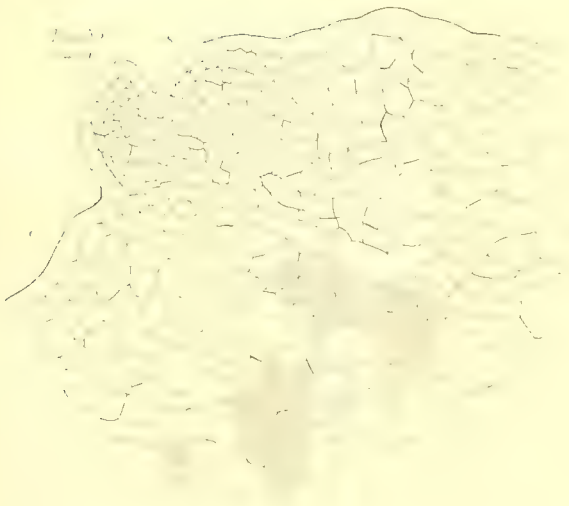
Fig 44











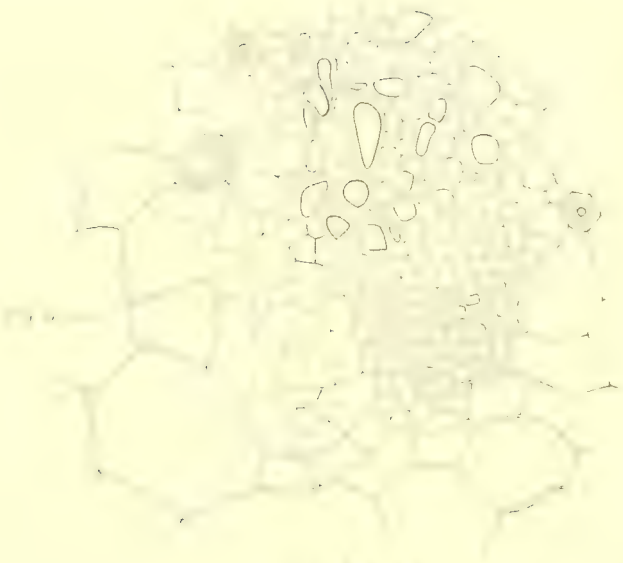


Fig. 56.

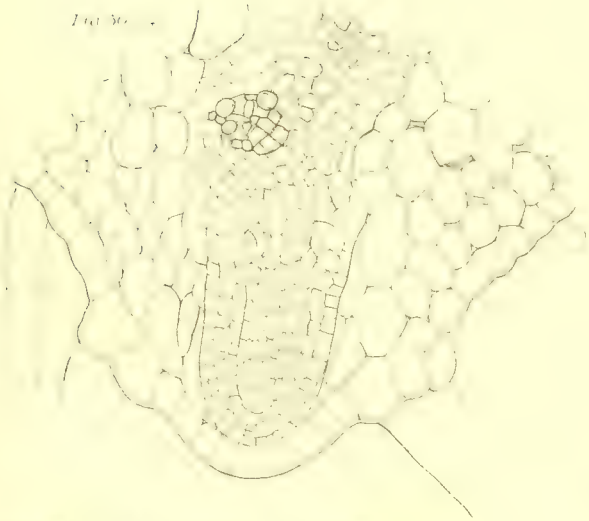


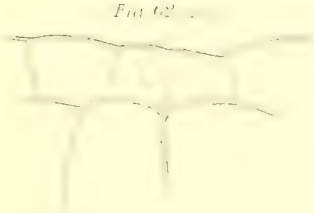
Fig. 58.

Fig. 60.

Fig. 57.

Fig. 59.

Fig. 62.



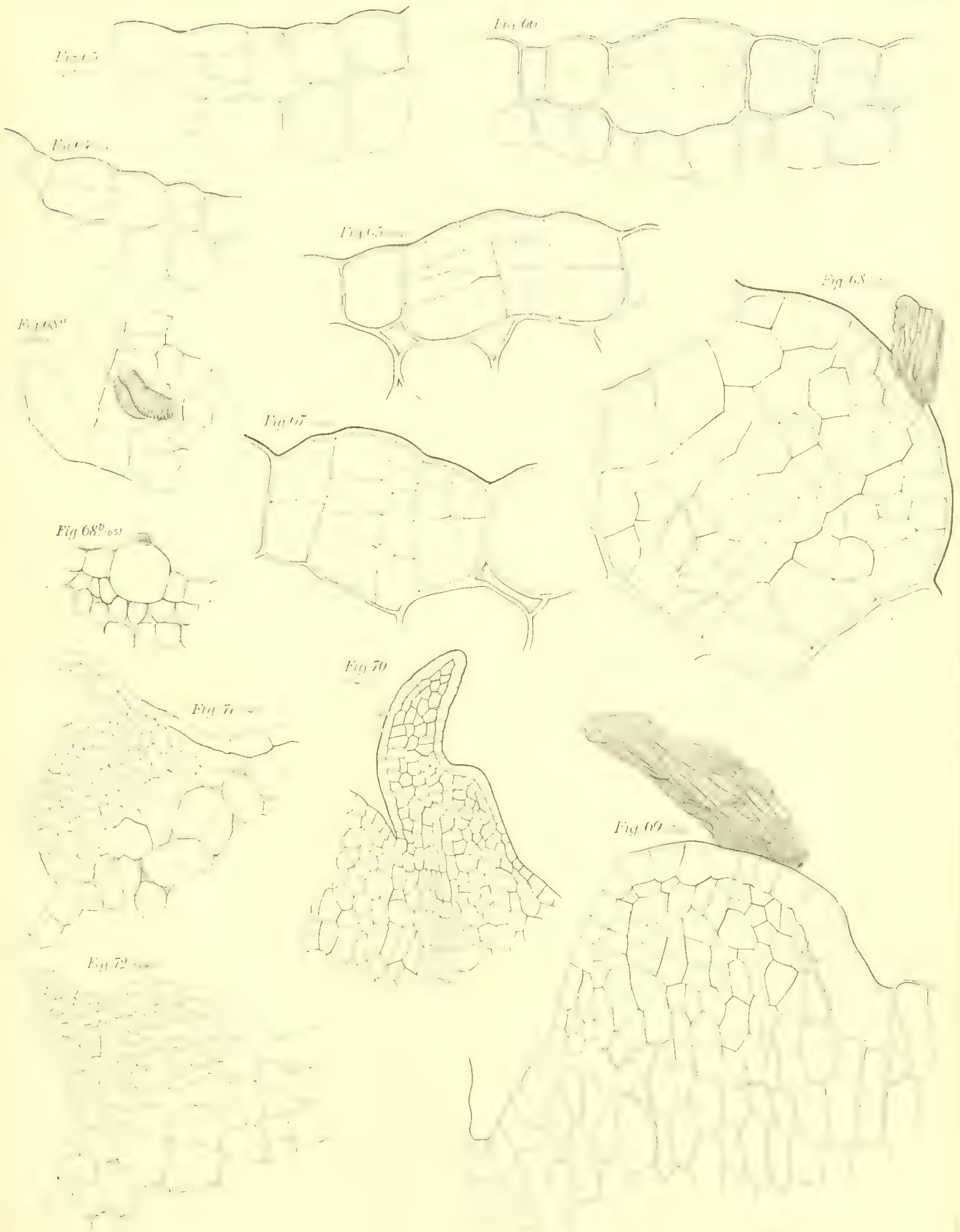


Fig 60
Fig 63
Fig 68
Fig 68a
Fig 67
Fig 68b (65)
Fig 70
Fig 71
Fig 72
Fig 69

Ueber Culturversuche mit dem Japanischen Lackbaum (Rhus vernicifera DC.) im botanischen Garten zu Frankfurt a. M.

von

H. Th. Geyler.

Ebensowohl von wissenschaftlichem Interesse, als auch insbesondere von praktischem Werthe sind die Versuche wichtige Nutzpflanzen ausserhalb ihres ursprünglichen Vaterlandes zu acclimatisiren. Der englischen Regierung vor allen anderen ist es gestattet, derartige Versuche gegenseitigen Austausches von wichtigen Pflanzen in ihren weiten Besitzungen mit Vortheil anstellen zu können. So werden z. B. in den verschiedenen Gärten Australiens im Austausch mit anderen Gegenden die umfassendsten Versuche gemacht, aus den entlegensten Ländern der Welt werthvolle Gewächse dort einzubürgern, [1]) bei welcher Gelegenheit freilich auch eine Menge anderer Pflanzenarten als Beigabe miteingeführt zu werden pflegen. [2]) Ein solcher Bürger Australiens, welcher im Austausch mit anderen Gewächsen in die alte Welt hinübergekommen ist und sich hier in die wärmeren Gegenden einzubürgern beginnt, ist ja auch der jetzt vielgenannte australische Fieberbaum, *Eucalyptus Globulus*. Ferd. von Müller war es, welcher zuerst auf dessen aromatische und dem Cajeputöl ähnliche Ausdünstungen aufmerksam machte und aus diesem Grunde den Baum zur Anpflanzung in den von dem Malariafieber heimgesuchten Gegenden dringend empfahl, wozu leider, wie die Karten über die Verbreitung der Malariakrankheit beweisen, auch am Mittelmeere in den verschiedensten Gegenden ausreichende Gelegenheit geboten ist. Bei diesen Culturversuchen entdeckte aber Trottier in Algier, dass nicht sowohl jene aromatischen Ausdünstungen, als vielmehr die den sumpfigen Boden austrocknenden Eigenschaften der Wurzeln jenes Baumes diese fieberwidrige Wirkungen haupt-

[1]) Vergl. z. B. W. T. Thiselton-Dyer, The Botanical Enterprise of the Empire. Address delivered before the Royal Colonial Institute on the 11th of Mai 1880. — F. v. Müller, Select Plants readily eligible for industrial culture or naturalisation in Victoria, with indication of their native countries and some of their uses, 1876, oder Rich. Schomburgk, Reports on the progress and condition of the botanic garden and government plantations zu Adelaide in Südaustralien u. s. w.

[2]) Vergl. z. B. Rich. Schomburgk, On the naturalised weeds and other plants in South Australia 1879.

sächlich hervorrufen.[1]) In der Absicht nun jene vom Fieber heimgesuchten Gegenden etwas zugänglicher zu machen, vertheilte unter anderem der botanische Garten zu Kew eine Menge von Samen jenes *Eucalyptus*, welche insbesondere auch nach den von jenen gefährlichen Fiebern befallenen Küsten West-Afrikas reichlich versendet wurden.[2])

Unter den Nutzgewächsen Japans sind 2 Pflanzen für die dortige Bevölkerung und Industrie von höchster Bedeutung; es sind die beiden Sumacharten *Rhus succedanea* L. und *Rhus vernicifera* DC., welche nicht blos wegen der Lackgewinnung, sondern auch wegen des in den Früchten enthaltenen Wachses hochgeschätzt werden. Die erstgenannte Species stammt nach Rein (auch in der weiteren Schilderung folge ich diesem Reisenden, welcher im Auftrage der preussischen Regierung 2 Jahre hindurch in Japan verweilte und welchem wir neuerlich die Einführung und Verbreitung der *Rhus vernicifera DC.* zumeist zu verdanken haben) wahrscheinlich von den Lutschu-Inseln und gedeiht nur in dem wärmeren Theile der Insel Nippon, sowie auf Shikoku und Kiushiu, so dass an eine Acclimatisation im Centrum von Europa nicht zu denken war. In dieser Hinsicht konnte also nur die zweite Sumachart, *Rhus vernicifera* DC., in Betracht gezogen werden, welche in den kälteren Gegenden Nippons[3]) cultivirt wird und gleichfalls ein Einwanderer und zwar aus China ist. Der letztgenannte Lackbaum erreicht gewöhnlich eine Höhe von 8—10 Metern und nach 40 Jahren etwas über einen Meter im Stammumfange. Der Baum wächst langsam (im Mittel jährlich nicht viel über $^1/_3$ Meter) in die Länge und ist demnach das grünlichgelbe Kernholz fest und schwer. Der Baum hat einen geraden Wuchs und ziemlich regelmässige, jedoch nicht dichte Krone, da die Verästelung spärlich und die Belaubung dünn erscheint. Die Rinde ist grau und wird im Alter rissig. Die Blätter entwickeln sich erst im Mai und fallen gegen Ende October wieder ab. Sie sind unpaarig gefiedert, meist mit 9—11[4]) grossen, eiförmigen, zugespitzten, ganzrandigen, kurzgestielten, oberseits kahlen, unterseits leicht und kurz behaarten Fiederblättchen. Eine Umwandlung der gelbgrünen Farbe der Blätter in Roth findet vor dem Abfallen derselben im Herbste nicht statt.[5]) Im Juni zeigen sich bei diesen diöcischen Bäumen die schlaffen gelbgrünen Blüthentrauben, welche aus zahlreichen Blattwinkeln an den Enden der Zweige

---

[1]) Vergl. z. B. Göppert, Ueber den blauen Gummibaum, im Bericht der Section für öffentliche Gesundheit.

[2]) Siehe Report on the progress and condition of the Royal Gardens at Kew, during the year 1873, p. 5.

[3]) Franchet und Savatier, Enumeratio plantarum etc. I. p. 93 nennen als Culturdistricte Kiushiu, das mittlere Nippon, Kamakoura.

[4]) De Candolle im Prodromus II. p. 63 spricht von »foliis 5—6 jugis.«

[5]) Im hiesigen botanischen Garten zeigte sich, abweichend von dem Verhalten im Vaterlande, anfangs October oder bei einigen Blättern auch schon Ende September, eine intensiv gelbe bis rothe Färbung.

hervorbrechen. Die Früchte reifen Ende October und bilden, wie auch bei *Rhus succedanea* L., nicht eigentliche Beeren, sondern gelblichgrüne glänzende Drupae. Sie blühen und fructificiren vom 8. Jahre an und liefern im Alter von 18—20 Jahren den meisten Lack, welcher durch Anritzen gewonnen wird. Der Baum wird in vielen Gegenden Nippons cultivirt, doch ist die Hauptcultur zwischen 37—39° n. Br. im Thale des Tadamigawa des westlichen Aidzu, um Yonezawa und Mogami in der Provinz Uzen und im nördlichen Echigo.

Nach der Rückkehr von seiner Japanischen Reise hatte Rein die Freundlichkeit, den botanischen Garten zu Frankfurt am Main neben vielen anderen Japanischen Sämereien auch mit einer grossen Anzahl von Früchten der *Rhus vernicifera* DC. zu beschenken. Von den letzteren entwickelten sich im Jahre 1876 ziemlich viele, so dass von den jungen im hiesigen botanischen Garten erzogenen Pflänzchen später ein Theil an andere botanische Gärten, wie z. B. nach Darmstadt, abgegeben werden konnte. Diese kleine Lackbaumcultur wurde aber bedeutend vergrössert, als im Auftrage des Ministeriums für Handel und Gewerbe am 3. Mai 1877 Herr Forstmeister Rando in Chorin dem botanischen Garten zu Frankfurt am Main 50 weitere Pflanzen zu Culturversuchen übermittelte. Von diesen 50 Stück erschienen nach dem Einpflanzen 25 als nicht mehr lebensfähig, während die anderen 25 unter der Obhut des Gärtners Perlenfein sich weiter entwickelten. Doch gehörten von letzteren 4 Stück zu anderen Rhus-Arten, so dass von den seitens der Regierung übersendeten Pflänzchen nur noch 21 Stück wirkliche Lackbäume zur Beobachtung übrig blieben. Hierzu kamen dann noch 4 Stück zweijähriger und eine grosse Anzahl einjähriger, 1877 im Garten selbst aus den von Rein übergebenen Samen neuerdings frisch gezogenen Lackpflänzchen, so dass die Zahl sämmtlicher 1877 cultivirten Pflanzen der *Rhus vernicifera* DC. gerade 100 Stück betrug.

Während des allerdings nicht sehr strengen Winters 1877/78 nun blieb diese ganze Lackbaumpflanzung vollständig unbedeckt und mögen im Folgenden die kälteren Tage während dieses Winters kurz aufgezählt werden, bei welcher Aufzählung jedoch nur diejenigen berücksichtigt werden, an welchen hierorts ein Minimum von unter 0° beobachtet wurde. Im October 1877 zeigte sich nur an 4 Tagen (am 10., 18., 19. und 21. October) ein Minimum, bei welchem die Temperatur unter 0° sank (so zeigte sich z. B. am 19. October ein Minimum von —1,2° C.), während vom 23. October bis Mitte November die Temperatur wieder ziemlich warm war. Erst seit dem 10. November sank dieselbe wieder unter 0°, ohne jedoch zu bedeutenderer Kälte zu gelangen. So war das Minimum vom 21. bis 23. December etwa — 3,8° C. oder auch etwas mehr (so am 22. December z. B. —5° C.) und ähnlich sank auch wieder am 29. December die Temperatur im Minimum auf —4° C. Dagegen traten die

bedeutendsten Kältegrade im Januar 1878 und zwar vom 10. bis 14. Januar auf und zeigte z. B. der Thermometer am 11. Januar —9,1° C. und am 12. Januar sogar — 9,8° C. Eine zweite Kältewelle erschien vom 26. bis 29. Januar, doch sank das Minimum diesmal nicht unter —6,6° C. Die erste Hälfte des Februar zeigte einen ziemlichen Wechsel in der Temperatur, doch ebenfalls keine sehr bedeutenden Kältegrade (am 5. Februar betrug z. B. das Minimum —6,6° C., am 13. —6° C., dagegen am 9. nur —1,1° C. und am 11. Februar —0,9° C.), dann stieg die Wärme sehr rasch und zeigte sich ein Minimum von im Mittel meist +5 bis 6° C., bisweilen sogar über +8,8° C. Vom 9. bis 27. März sank wieder das Minimum während 10 Tagen unter 0°, doch zeigte der kälteste Tag am 16. März nur —3,5° C. Im April war nur ein Tag ein Kältetag und zwar der 2. April mit einem Minimum von —1° C.

Hierdurch wurde zunächst erwiesen, dass der Lackbaum ohne jegliche Bedeckung einen Kältegrad von etwa —10° C. vollkommen gut zu überdauern vermag, wenn anders diese Kälte nicht sehr lange andauert, wie es in dem Winter 1877/78 der Fall gewesen ist.

Aber, wie schon früherhin erwähnt wurde, waren bereits 1876 aus den von Rein mitgebrachten Samen einige Pflänzchen der *Rhus vernicifera* DC. erzogen worden, welche schon den im Ganzen viel ungünstigeren Winter 1876/77 überdauert hatten. Damals zeigte bereits der 11. und 12. November ziemlich bedeutende Kältegrade (am 11. November ein Minimum von —6° C., am 12. von —6,5° C.) und noch viel stärkere Kältegrade, wenn auch nur auf kurze Zeit, traten vom 25. bis 27. December hervor (so betrug das Minimum am 25. December —5,7° C., am 26. —10° C. und am 27. December sogar —10,4° C. Januar und Februar waren verhältnissmässig sehr warm; das bedeutendste Minimum fand sich im Januar am 22. mit —2,7° C. und im Februar am 28. mit —5,5° C. Dagegen verhielt sich der März sehr ungünstig und hatte auch, zumal durch die vorausgegangene warme Witterung die Entwicklung beschleunigt worden war, manchen Schaden angerichtet. Besonders waren es die beiden ersten Tage des März und die Zeit vom 10. bis zum 12. dieses Monats, welche sich durch Kälte auszeichneten. So sank das Minimum am 2. März sogar auf —9,9° C. und auch am 11. und 12. März waren die beiden Minima noch —7,8° C. und —7,3° C. Im April fiel die Temperatur nur an einem Tage, dem 16. April, unter 0°, nämlich mit —0,8° C.

So war bereits vorher im Winter 1876/77 an diesen wenigen Versuchspflanzen nachgewiesen worden, dass der Lackbaum auch eine Kälte von —10—11° C. ertragen kann, selbst unter den ungünstigen Verhältnissen des Nachfrostes, wenn anders derselbe nicht zu lange andauert. Bei einigen Pflänzchen waren jedoch die Gipfeltriebe durch den Frost beschädigt

worden. — Alle Pflanzen entfalteten im kommenden Frühjahre wieder eine entsprechende Blätterzahl; einige begannen hiermit schon Anfang Mai. Der Laubfall trat in der letzten Hälfte des October ein und ging demselben ein intensiver Farbenwechsel in Gelb und Roth voraus.

Um einige Verhältnisse in der Entwicklung der Pflanzen, sowie für die folgende Zeit deren Wachsthumsintensität bestimmen zu können, wurden 4 Versuchspflanzen am 8. October 1877 gemessen, nämlich 2 Exemplare aus dem Jahre 1876 (unter *A.* und *B.*), sowie 2 Exemplare aus dem Jahre 1877, nämlich das grösste aus Chorin erhaltene (unter *C.*) und ein im hiesigen botanischen Garten im freien Lande gezogenes Exemplar (letzteres unter *D.*). Es ergaben sich hierbei die folgenden Verhältnisse:

	A.	*B.*	*C.*	*D.*
Stammhöhe	62 cm	52 cm	15 cm	12,5 cm
Stammdicke (am Grunde) . .	17 mm	12 mm	7 mm	5 mm
Zahl der Blätter	16	10	8	7
Blätter	3—6paarig	3—5paarig	3paarig	2paarig.
Grösstes Blatt (Länge) . . .	65 cm	—	32 cm	26 cm
» » (Breite) . . .	40 »	—	22 »	20 »
Grösstes Fiederblättchen (Länge)	20—21 cm	—	11 »	—
» » (Breite)	9,5—11 »	—	5,7 »	—

Aus dem Vergleiche der Exemplare von 1876 und 1877 ergibt sich, dass das Wachsthum der Lackpflänzchen auch in unserem Klima ein recht rasches ist, so dass die Stammhöhe bei einem kräftigen Exemplare von 12—15 cm im ersten Jahre bei dem 2jährigen Pflänzchen sich bereits auf 50—60 cm und darüber steigern kann, wobei auch die Dicke des Stammes entsprechend im Zunehmen begriffen ist. Gleicherweise vergrössert sich die Zahl der Blätter und Fiederblättchen nicht unbedeutend, wie auch deren Länge und Breite ein Wachsen erkennen lässt.

Im Frühjahre 1878 wurden die von Seiten der Regierung erhaltenen, sowie die im Jahre 1876 im Garten gezogenen Lackpflänzchen in Reihen an einen geschützteren Ort verpflanzt, während eine grössere Anzahl jüngerer hier erzogener Exemplare an der früheren Stelle verblieb. Da der Winter 1878/79 im Anfange ziemlich kalt zu werden drohte, so wurde bald die Hälfte der Versuchspflanzen durch Laub geschützt. Von diesen ging jedoch nur ein einziges aus Chorin erhaltenes Exemplar zu Grunde und dieses war bedeckt gewesen.

So lange andauernd auch der Winter 1878/79 auftritt, so sind doch keine excessiven Kältegrade zu verzeichnen. Im November fiel die Temperatur nur an 4 Tagen, den 1., 2.,

3. und 6. November unter 0° und zwar betrug das Minimum am 2. November — 2,5° C. Dagegen war der December verhältnissmässig kalt und sank in diesem Monate die Temperatur an 23 Tagen unter 0°. So waren die Tage vom 9. bis 18. December ziemlich kalt zu nennen und betrug insbesondere am 11. und 12. December das Minimum — 9,4° und — 9,6° C. Auch die vom 24. bis 26. December gehörten zu den kälteren Tagen; so betrug das Minimum am 25. December — 6,3° C. Die ersten Tage des Januar 1879 waren verhältnissmässig mild, dagegen sank die Temperatur in der Zeit vom 8. bis 13. Januar ziemlich bedeutend (so betrug das Minimum am 11. Januar — 9,4° C.) und eine 2. Kältewelle erschien vom 19. bis 23. Januar (das Minimum war am 20. Januar — 6,3° C.). Die letzten Tage des Januar waren nicht besonders kalt. Dagegen traten im nächsten Monat wieder der 1. und 2. Februar etwas kälter auf (das Minimum zeigte am 2. Februar — 4,1° C.) und später die Zeit vom 23. bis 26. Februar (das Minimum betrug am 23. Februar — 4,6° C.). Kalt waren wieder der 28. Februar mit einem Minimum von — 5,9° C. und der 1. März mit einem Minimum von — 8,1° C., während in den übrigen Tagen des März nur an 3 Tagen unter — 2,5° C. sank, nämlich am 14., 15. und 25. März. Im April endlich waren nur noch 3 kältere Tage vom 12. bis 14. April zu verzeichnen, während welcher Zeit das Minimum am 13. April auf — 1,7° C. sank.

Auch hier möge eine Tabelle über die Wachsthumsverhältnisse von zwei Exemplaren jener Versuchspflanzen, welche mit *A* und *C* (*A* = dem grössten im Garten 1876 erzogenen Exemplar; *C* = grösstes aus Chorin 1877 erhaltenes Pflänzchen) bezeichnet wurden, ihren Platz finden. Im Jahre 1878 fand die Messung am 24. October statt.

	A. (1877)	*A.* (1878)	*C.* (1877)	*C.* (1878)
Stammhöhe	62 cm	90 cm	15 cm	70 cm
Stammrest (Gipfeltrieb früher erfroren)	— »	41 »	— »	— »
Ast I.	— »	83 »	— »	— »
Ast II.	— »	52 »	— »	— »
Stammdicke (am Grunde)	17 mm	25 mm	7 mm	16 mm
Ast I. (Dicke)	— »	17 »	— »	— »
Anzahl der Blätter	16	Zahl vermehrt	8	Zahl vermehrt
Blätter	3—6paarig	meist 4—6paarig	3paarig	meist 4 paarig
Grösstes Blatt (Länge)	65 cm	62—63 cm	32 cm	55 cm
» » (Breite)	40 »	— cm	22 »	— »
Grosses Fiederblättchen (Länge)	20—21 »	18,5 »	11 »	18,5 »
» » (Breite)	9,5—11 »	8—10 »	5,7 »	8,5 »

Auch im Jahre 1878 haben also diese beiden Versuchspflanzen hinsichtlich der Höhe und Dicke des Stammes sehr bedeutend zugenommen, die Versuchspflanze *C* sogar um mehr als $^1/_2$ Meter in der Länge, wogegen die Versuchspflanze *A* zwei grosse Aeste gebildet hat, von welchen der eine fast die Länge des ganzen Bäumchens erreicht und dessen Dicke der vorjährigen Dicke des Stammes selbst gleichkommt. Die Anzahl der Fiederblättchen hat sich an den Blättern beider Exemplare im Ganzen vermehrt, sowie die Anzahl der Blätter selbst. Während aber die Grösse der Blätter und Fiederblättchen bei *C* gewachsen ist, hat dieselbe bei *A* nicht unbedeutend abgenommen. — Im Anfang Juni 1879 hatte das Versuchsexemplar neben den beiden Primanästen noch 2 weitere Secundanäste gebildet. Von den Primanästen hatten zu dieser Zeit der grösste 13, der andere 10 Blätter, von den Secundanästen der eine 6, der andere 5, alle 4 Aeste zusammen also 34 Blätter entfaltet, von welchen das grösste bereits eine Länge von 44 cm besass. Das unverästelte Versuchsexemplar *C* aber hatte 10 Blätter entfaltet, deren grösstes in der Länge 39 cm besass. Diese kräftige Entfaltung im Frühjahre 1879 lieferte den Beweis, dass der Lackbaum auch eine lange andauernde Kälte ertragen kann, welche etwa — 10° C im Minimum beträgt.

Während in den 3 vorhergehenden Wintern die Kältegrade kaum — 10° C. überstiegen, erreichten dieselben während des Winters 1879/80 auch in dem verhältnissmässig geschützten hiesigen botanischen Garten die ungewohnte Höhe von mehr als — 19° C. In dem Folgenden möge über die Kälteminima der verschiedenen Monate kurz Nachricht gegeben werden. Im Monat October sank nur an einem einzigen Tage, am 17. October das Minimum auf — 1,4° C. herab. Dagegen begann schon am 14. November eine längere Kälteperiode, welche ununterbrochen bis zum 29. December anhielt. Bereits am 27. November betrug das Minimum — 7,6° C., am 3. December — 12,7° C., am 8. December — 17,5° C., am 10. December sogar — 18,8° C. Dann stieg in den nächsten Tagen die Temperatur um ein Weniges, so dass das Minimum am 16. December noch — 17,7° C., am 22. December — 17,5° C. und am 25. December noch — 16,6° C. zeigte. Vom 30. December bis zum 5. Januar 1880 stand das Temperaturminimum wieder etwas über 0°. Darauf begann abermals eine zweite Kälteperiode, welche gleichfalls ununterbrochen vom 6. Januar bis zum 11. Februar andauerte. Die kältesten Tage während dieser Zeit waren der 19. Januar mit einem Minimum von — 15° C., der 20. Januar mit einem Minimum von — 19,1° C., der 28. Januar mit einem Minimum von — 13,3° C. und der 29. Januar mit einem Minimum von — 14° C. Auch noch am 5. und 6. Februar zeigten sich Minima von 11,3° und 11,5° C. Seit dem 12. Februar aber wurde die Temperatur milder und sank nur noch an einigen Tagen (vom 14. bis 16. Februar, ferner am 25., 26. und 28. Februar, sowie später vom 14. bis 16. und vom 19. bis 24. März) ein wenig unter 0°.

Trotz dieser geradezu excessiven Kältegrade überdauerten gegen Erwarten sämmtliche Versuchspflanzen den Winter in vollkommen günstigem Zustande. Ja sogar die Gipfeltriebe, welche in den vorhergehenden gelinderen Wintern häufig durch die Kälte gelitten hatten, fanden sich im Winter 1879/80 nur selten angegriffen. Auch von den jüngeren, an ungünstigerer Stelle befindlichen Lackbäumchen ist auch nicht ein einziges Exemplar erfroren und entwickelten sämmtliche Pflanzen in üppiger Weise ihr Laub. Die Versuchspflanze *C*, deren Gipfeltrieb schon die früheren Winter glücklich ausgehalten hatte, blieb auch während des letzten Winters unberührt und ist jetzt eine der grössten und schönstgewachsenen Exemplare der ganzen Cultur. — Während der andauernden Kälte war die Hälfte der Versuchspflanzen ganz ohne Bedeckung gelassen, die andere Hälfte aber eingebunden worden; beide Sorten überdauerten den Winter vollkommen gleich gut.

Wie günstig sich im Jahre 1879 (und in ganz ähnlicher Weise gilt dies auch für 1880) die Wachsthumsverhältnisse der verschiedenen Exemplare der hiesigen Lackbaumplantage gestalteten, mögen wiederum die folgenden Tabellen ersichtlich machen.

A = grösstes hier 1876 erzogenes Exemplar

	gemessen am 8. Oct. 1877.	am 24. Oct. 1878.	am 12. Sept. 1879.
Stammhöhe	62 cm	90 cm	172 cm
Stammdicke (am Grunde)	17 mm	25 mm	43 mm
Ast I (Länge)	—	83 cm	162 cm
» (Dicke)	beide mit je einem —	17 mm	33 mm
Ast II (Länge)	Nebenaste —	52 cm	124 cm
» (Dicke)	—	—	25 mm
Blattzahl	16	—	über 60
Blätter	3—6paarig	meist 4—6paarig	5—8paarig
Grösstes Blatt (Länge)	65 cm	62—63 cm	80 cm
» » (Breite)	40 »	— »	48 »
Grösstes Fiederblättchen (Länge)	20—21 »	18,5 »	24 »
» » (Breite)	9,5—11 »	8—10 »	10 »

Trotz der bedeutenden Längs- und Dickenentwicklung der Aeste hat sich hier der Hauptstamm doch noch um 82 cm, also mehr als $^4/_5$ Meter in die Länge gestreckt. Die Entwicklung der Blätter und Fiederblättchen, welche im Jahre 1878 hinsichtlich der Dimensionen etwas zurückgegangen war, hat sich wieder bedeutend gesteigert. Die Zahl der Blättchen an

den Blättern, deren Zahl sich über 60 erhebt, ist an manchen der entwickeltsten Blätter bis auf 17 gestiegen.

C = grösstes 1877 aus Chorin erhaltenes Exemplar

	gemessen am 8. Oct. 1877	am 24. Oct. 1878	am 12. Sept. 1879.
Stammhöhe (Aeste fehlen) . .	15 cm	70 cm	167 cm
Stammdicke (am Grunde) . .	7 mm	16 mm	37 mm
Blattzahl	8	—	31
Blätter	3paarig	4paarig	5—7paarig
Grösstes Blatt (Länge) . . .	32 cm	55 cm	84 cm
» » (Breite) . . .	22 »	—	48 »
Grosses Fiederblättchen (Länge)	11 »	18,5 cm	24 »
» » (Breite)	5,7 »	8,5 »	9,5 »

Es betrug also bei dem Versuchsexemplar *C.* das Längenwachsthum des bisher allerdings unverästelten Stammes fast 1 Meter bei ebenfalls kräftiger Dickenzunahme. Auch hier steigerte sich die Zahl der Blättchen bei einem Blatte bis zu 15, während das ganze Blatt unter Umständen die gewaltige Länge von $^4/_5$ Meter und darüber erreichte. — Die Resultate des letzten Winters haben also deutlich erwiesen, dass der Lackbaum eine Kälte bis — 19°, auch wenn sie zweimal und fast jedesmal in der Dauer von $1^1/_2$ Monaten ununterbrochen anhält, vollkommen ohne Schaden zu überdauern vermag.

Auf den Japanischen Inseln existiren im Ganzen 6 Sumach-Arten und fanden unter den von Rein mitgebrachten Sämereien sich ausser dem Samen der *Rhus vernicifera* DC. auch solche von *Rhus silvestris* Sieb. et Zucc., *Rh. succedanea* L. und *Rh. semialata* Murray vor. Die Samen dieser 3 genannten *Rhus*-Arten wurden ebenfalls 1876 ausgesäet und gingen zum grossen Theile auf. Die Pflänzchen aber der beiden erstgenannten Arten, welche im freien Lande gelassen wurden, gingen während des Winters sämmtlich zu Grunde und blieben nur einige wenige dem Gewächshaus anvertraute Exemplare übrig. Später erhielt der hiesige Garten durch Herrn Stud. Meyer aus Strassburg noch Sämereien der *Rh. vernicifera* DC. (letztere aus Ostindien stammend) zum Geschenk. Es gelang jedoch nicht, diese Samen zum Keimen zu bringen, so dass leider nicht beobachtet werden konnte, ob und in wie weit die Ostindische *Rh. vernicifera* von der Japanischen Species abweicht. Die dritte der oben erwähnten Sumach-Arten, die *Rhus semialata* gedeiht vollständig gut im freien Lande und übertrifft hinsichtlich der Raschheit des Wachsthums selbst den Lackbaum bedeutend, wie die folgende Tabelle übersichtlich macht. Ein 1876 erzogenes Exemplar besass z. B. folgende Dimensionen:

	1877	1878
Stammhöhe	120 cm.	84 cm (der Gipfel war abgestorben)
Stamm astrein bis	—	68,5 »
Erster grosser Ast (II) findet sich bei	—	72,5 »
Ast I (sehr klein) ist lang . . .	—	3,6 »
Ast II » » . . .	—	48,5 »
Ast III » » . . .	—	80 »
Ast IV » » . . .	—	63 »
Stammdicke (am Grunde)	18 mm	29 mm
Ast III ist dick	—	16 »
Blätter	—	bis 7paarig
» sind lang	—	bis 74 und 75 cm
Fiederblättchen (Länge)	—	16—17 cm
» (Breite)	—	bis 9 cm

Mag auch hinsichtlich der Schnelligkeit des Wachsthums der Lackbaum hinter der *Rhus semialata* zurückstehen, so ist doch im hiesigen botanischen Garten das jährliche Längenwachsthum (im Mittel) bei Versuchsexemplar $A = 43$ cm, bei C dagegen sogar $= 56$ cm, also über das normale Wachsthum im Vaterlande (etwa $^1/_3$ Meter) noch hinausgehend. Es gedeiht also diese so wichtige Japanische Culturpflanze auch in unserem Klima vollständig gut und vermag auch eine Wintertemperatur zu ertragen, welche vielfach selbst für unsere einheimischen Bäume verhängnissvoll wurde. Eine Temperatur, wie sie in den wärmeren Theilen von Deutschland (im Rhein- und Mainthale z. B.) auftritt[1]), scheint für die erspriessliche Cultur des Lackbaumes nach den im Vorhergehenden mitgetheilten Beobachtungen vollkommen zu genügen.

[1]) Vergl. z. B. Richard Andree und Oscar Peschel, Atlas des deutschen Reiches, I. Hälfte, 1876. Karte 3—5.

Einige Bemerkungen über Phyllocladus.

Von

H. Th. Geyler.

Die *Phyllocladus*-Arten sind Bäume von geringerer Höhe [1]) oder auch Alpensträucher, wie *Phyllocladus alpinus*, welcher auf Neuseeland bis 5600 Fuss über Meer emporsteigt. Die Stellung der nicht sehr zahlreichen Hauptäste von rundlichem Querschnitte ist ziemlich unregelmässig, wie dies ein grösseres, etwa 14—15 Fuss hohes Exemplar des *Phyllocladus trichomanoides* Don.[2]) in dem botanischen Garten zu Frankfurt am Main erkennen lässt. Die Blätter stehen wie bei den Abietineen u. s. w. in Spiralen an der Hauptaxe. Sie sind klein, fast schuppenförmig, mit mehr minder breiter Basis und oft sehr verschmälerter Spitze. Sie vertrocknen sehr bald, nehmen dann eine dunkelbraune Färbung an und fallen dann unter Hinterlassung einer dunkeln, in die Breite gezogenen Narbe bei der geringsten Berührung sofort ab, so dass meist nur an der sich fortentwickelnden Spitze der Axe die jüngeren, noch grünlich gefärbten Blätter vorhanden sind. In den Achseln dieser Blätter entwickeln sich hie und da die Zweige, welche vorherrschend blattartig als sog. Cladodien ausgebildet sind. Entsprechend der Stellung der Blätter an der Hauptaxe folgt auch die Stellung dieser Cladodien der Spiralrichtung, nur dass bei weitem nicht alle Blätter solche Blattzweige bergen. Doch zeigt sich hierbei eine gewisse Gesetzmässigkeit insofern, dass, nachdem eine Strecke weit eine grössere Blattzahl der Cladodien gänzlich entbehrt, nun eine Region beginnt, in welcher die Cladodien einander sehr genähert sind. Dadurch hat es den Anschein, als ob diese Cladodien, welche doch ursprünglich der Spiralrichtung folgen, in Wirtelstellung sich befänden. Eigenthümlich erscheint noch der Umstand, dass die älteren Cladodien an der Basis meist stark anzuschwellen pflegen.

---

[1]) Vergl. die ausführlichen Mittheilungen von C. E. Bertrand in Ann. des Scienc. Natur. Botan. Sér. V. T. XXII. p. 37.

[2]) Vergl. besonders die schönen Untersuchungen Strassburger's über *Phyllocladus rhomboidalis* Rich. und *Ph. trichomanoides* Don., die Coniferen und Gnetaceen, 1872, p. 391, Taf. XXVI, welche durch die meinigen insofern erweitert werden, als auch die besonderen Verhältnisse der ersten Jahre in Vergleich kommen.

Diese Cladodien bilden selbst wieder ein System ähnlicher secundärer, tertiärer u. s. w. Verzweigungen, welche jedesmal von einer entsprechenden Blattbildung gestützt werden, die freilich weiter nach Oben hin immer kleiner und rudimentärer auftritt. Die Verzweigungen der primären Cladodien stehen zunächst und bei schwächeren Cladodien von beschränkterem Wachsthum auch bis zur Spitze in einer Ebene und in letzterer finden sich demgemäss auch die Blätter, in deren Achseln die Cladodienzweige stehen. Bei kräftigeren Cladodien weichen jedoch die oberen Verzweigungen bald etwas von jener Ebene ab und folgt über der letzten Verzweigung eine Region, in welcher die Hauptaxe des Cladodiums wieder einen vollständig runden Querschnitt erhält und zahlreiche Blätter, wie an der Hauptaxe, in Spiralen sich entwickeln. Wächst dann ein solches Cladodium im nächsten Jahre weiter, so entsteht zunächst eine Reihe steriler (d. h. nicht Verzweigungen tragender) Blätter, bis endlich eine Anzahl sehr nahe auf einander folgender, fast wirtelig gestellter und, wie bei der Hauptaxe, nach allen Richtungen abstehender Cladodien sich bilden. Bei dem erwähnten grösseren Exemplare aus dem hiesigen botanischen Garten haben sich im Jahre 1880 besonders üppige und kräftige Cladodien entwickelt, welche sämmtlich weiter wachsen werden, an der Spitze den runden Querschnitt der Hauptaxe angenommen haben und mit vielen spiralig gestellten Blättern versehen sind. S. Fig. 5.

Im Winter 1876/77 stand das berührte Exemplar in voller Blüthe [1]) und reifte auch eine Menge von Samen. Von letzteren gingen jedoch, obgleich eine erhebliche Anzahl gesäet worden war, nur 3 auf. Da auch von diesen Pflänzchen eines bereits im zweiten Jahre zu Grunde ging, so blieben nur 2 am Leben und zwar fanden an allen 3 sehr verschiedene Wachsthumsverhältnisse statt.

Das bereits im zweiten Jahre absterbende Pflänzchen war von allem Anfang an am dürftigsten entwickelt. Die Länge der Wurzel bis zum Wurzelknoten betrug nach dessen Tode 35 mm, die Länge des kaum ½ mm dicken Stammes vom Wurzelknoten bis zu den beiden Cetyledonen 29 mm und von da bis zur Spitze noch 30 mm. Die grössten Nadelblätter des ersten Jahrestriebes waren ca. 6—7 mm lang und nicht ganz 1 mm breit, nach unten allmälig sich verschmälernd, noch oben spitzlich auslaufend und einnervig. Weiter oben wurden diese Nadelblätter immer kleiner, kaum 2—3 mm lang, um im Anfang des zweiten Jahrestriebes zunächst wenigstens wieder die frühere Grösse zu erreichen. Im Ganzen hatten sich in den Achseln von 5 dieser Nadeln Cladodien, jedoch von geringer Grösse, entwickelt.

---

[1]) Strassburger, l. c. Taf. XXVI. Fig. 16 bildet solch ein blühendes *Cladodium* ab.

Etwas kräftiger zeigt sich ein zweites Exemplar, welches im 3. Jahre eine Stammhöhe von 70 mm besitzt. An der Hauptaxe entspringen hier zunächst 8 unregelmässig gestellte, büschelig genäherte Zweige mit rundlichem Querschnitte, welche im Ansehen ganz der Hauptaxe gleichen und, wie diese, zahlreiche spiralig gestellte Nadelblätter tragen. Hierdurch erhält das Pflänzchen ein dichtbuschiges Aussehen. Cladodienbildung findet sich erst bei 4 dieser Zweige und zwar meist nur je 1 Cladodium.

Am kräftigsten ausgebildet und am charakteristischsten stellt sich endlich das dritte Exemplar jener Keimpflänzchen dar. Die Höhe des ganzen Stammes beträgt hier 135 mm, die Dicke des Stammes an der Basis 2 mm. Am Ende des dritten Jahrestriebes vergrössert sich jedoch der Stammdurchmesser mehr und mehr, so dass er zuletzt etwa das Doppelte erreicht (vergl. die Abbildung des Pflänzchens auf Taf. I); ähnlich, wie es ja auch bei kräftigen, weiter wachsenden Cladodien sich zeigt. Von der Basis bis zu den 2 Cotyledonen misst der Stamm 30 mm. Die beblätterte Region des ersten Jahrestriebes hat eine Länge von 30 mm und besitzt 4 ohne besondere Regel gestellte Cladodien; der zweite Jahrestrieb ist 20 mm lang und zeigt 7 Cladodien, der dritte endlich 55 mm mit 8 Cladodien. Die Cladodien des ersten Jahrestriebes sind schwach und unansehnlich, die des zweiten und dritten viel kräftiger und bis 30 mm lang.

Im ersten Jahrestriebe folgen bei dem letztbezeichneten Exemplare auf die beiden Cotyledonen zunächst etwa 15 deutlich ausgebildete, flache Nadelblätter und in der Achsel des letzten das erste Cladodium, dann kommen wieder 7 Nadeln, das zweite Cladodium, 12 Nadeln und das dritte und an dieses fast unmittelbar sich anreihend das vierte Cladodium. Den Schluss bilden einige wenige kürzere und spitzere Nadeln.

Der zweite Jahrestrieb beginnt mit 2—3 Nadeln und diesen folgen sofort 4 grosse, einander sehr genäherte und daher scheinbar wirtelig gestellte Cladodien, dann kommen etwa 8 längere und etwas spitzere Nadeln, dann wieder sehr genähert 3 neue Cladodien und schliesslich einige sehr kurze und zugespitzte Nadelblätter.

Der dritte Jahrestrieb endlich wird eröffnet durch 4 Nadeln, dann folgt das erste Cladodium, 2 Nadeln, zweites Cladodium, nun 12 ausserdem ziemlich weit von einander entfernte Nadeln, drittes Cladodium, 2 Nadeln, viertes Cladodium, 3 Nadeln, fünftes Cladodium, dann wieder 12 etwas genäherte Nadeln (diese Region ist noch in der Längsstreckung begriffen), ferner in fast wirteliger Stellung das sechste, siebente und achte Cladodium und schliesslich das mit zahlreichen, hier sehr spitzigen Nadeln versehene Ende des Jahrestriebes.

Bei allen 3 Pflänzchen entwickelten sich je 2 sich nicht genau gegenüberstehende Keimblätter, welche zwar die allgemeine Gestalt der ersten flach ausgebildeten Nadelblätter zeigen, aber doppelt so lang und breit, als jene, und zugleich von 2 deutlich getrennten Nerven durchzogen sind. Die ersten Blätter des ersten Jahrestriebes und dann auch wieder ein Theil der im zweiten Jahre entwickelten sind flache zarte Nadeln; zunächst am Ende fast abgerundet werden sie bald spitzer und spitzer und am Ende der Triebe sind sie zugleich meist viel kürzer. Schon bei dem dritten Jahrestriebe sind sie den schuppenartigen Blättern älterer Exemplare schon viel ähnlicher, wenn sie auch noch lange nicht so hinfällig sich zeigen und so leicht verdorren, als jene. Die Blätter an den Trieben älterer Exemplare fallen deshalb sehr leicht ab und hinterlassen dann am grünen Zweige eine deutliche dunkelbraune quergezogene Narbe; zugleich sind sie viel weiter auseinanderstehend, als etwa in den 2 ersten Lebensjahren, was schon bei dem dritten Jahrestriebe unseres Pflänzchens deutlicher hervortritt.

Wie bei den Blättern der Stengelorgane mit rundem Querschnitte treten auch bei den Blattbildungen der Cladodien, sowie bei diesen selbst nicht unbedeutende Formveränderungen hervor, wie die Vergleichung der Fig. 1—5 sofort erkennen lässt. Bei den Cladodien des ersten Jahres (siehe Fig. 1 und 2) sind die Blätter sehr zart und besonders nach Oben zu mit der Spitze nach einwärts gebogen; im zweiten Jahre (siehe Fig. 3) sind sie derb, meist scharfspitzig, durch tiefere Einschnitte von dem Cladodienzweige getrennt und zugleich nach Aussen gerichtet. Im dritten Jahre (siehe Fig. 4) bilden sich die Cladodienzweige schon als (die untern meist als 3theilige) Lappen mit crenulirtem Rande aus. Schon reducirt sich auch die Blattbildung mehr und mehr auf die Schuppenform und ist fast nur noch deutlich bei denjenigen Blättern, in deren Achseln die Cladodienzweige sitzen. Bei dem Fig. 5 abgebildeten Cladodium eines erwachsenen Exemplares werden endlich die Cladodienzweige viellappig, die Lappen alterniren meist deutlich unter einander und erinnern etwa an ein fiederlappiges Blatt. Auch hier sind die Blattbildungen meist nur deutlich an der Basis des primären Cladodienzweiges oder hie und da am äusseren Rande der secundären Verzweigungen des Cladodiums.

Die Cladodien entwickeln zunächst ihre Zweige in einer Ebene und entspricht dem auch die Stellung der Blätter, in deren Achseln die Verzweigungen entstehen. Bei schwächeren Cladodien von geringer Entwicklungsdauer bleibt dieses Gesetz bis zu Ende in Geltung, bei kräftigeren aber weicht die Stellung der Blätter und der in den Blattachseln befindlichen Verzweigungen weiter nach Oben hin von dieser Norm etwas ab und die oberen Zweige bilden einen Winkel zu der früheren Verzweigungsebene. Später endlich, zumal bei Cladodien, welche mehrere Jahre fortwachsen, wird der Querschnitt der Hauptaxe rund und trägt zahlreiche in

Spiralen gestellte Blätter (siehe Figur 5 an der Spitze), so der ursprünglichen Hauptaxe ähnlich werdend. Die in den Achseln der bestimmten Blätter entwickelten Cladodien sind dann auch nach allen Richtungen gewendet.[1]) — Solche Verhältnisse können schon frühzeitig eintreten. Bei dem Cladodium des dritten Jahrestriebes, welches in Fig. 4 wiedergegeben ist (bei der Pflanze auf Taf. I. findet es sich auf der rechten Seite) haben sich 8 alternirende primäre Cladodienzweige in ein und derselben Ebene entfaltet. Die Hauptaxe ist hier etwas flach. Oberhalb der 8. Verzweigung aber erhält sie einen rundlichen Querschnitt und die kleinen schuppenförmigen Blätter stehen in Spiralen. Der letzte (9.) Cladodienzweig dicht unterhalb der Spitze ist denn auch unter einem gewissen Winkel zu der ursprünglichen Verzweigungsebene gerichtet.

Mit Recht heben van Tieghem und Bertrand hervor, dass auch bei *Phyllocladus* je ein Gefässbündel in das Blatt[2]) eintritt (mit Ausnahme wohl der beiden zwei strängigen Cotyledonen? für deren nähere Untersuchung mir jedoch kein genügendes Material vorlag). Bei dem in Fig. 6 mitgetheilten Querschnitte durch die zarte Axe eines zweiten Jahrestriebes verhielten sich die in die Blätter abgehenden Bündel ganz entsprechend, wie andere zartere Triebe von Coniferen mit spiraliger Blattstellung. Von den herabsteigenden Bündeln legt sich je das 5. obere an das Ausgangsbündel an, wie aus den Nummern der Bündel auf dem mitgetheilten Querschnitte erhellt. Leider war das Material nicht günstig genug, um eine grössere Anzahl successiver Querschnitte zu erhalten, insbesondere auch den Austritt der Bündel in das Cladodium sicher zu beobachten. Doch scheint es, als ob die auf Fig. 6 von Bündel 5 und 8 sich abzweigenden dem Blatte 0 zunächst benachbarten, etwas derberen Stränge bestimmt gewesen wären in das Cladodium einzutreten, welches in der Achsel von Blatt 0 zu stehen käme. In der primären Axe des Cladodiums selbst gelten dann die Gesetze, welche ich in meiner früheren Darstellung zu entwickeln suchte,[3]) nur dass von den 3 aus dem Bündelkreise austretenden Strängen 2 (Doppelstränge) für den Cladodienzweig, ein (einfacher) für das zugehörige

---

[1]) Auch Strassburger, l. c. p. 394, 395 erwähnt dieses Umstandes.

[2]) Im Gegensatze zu meiner früheren Darstellung in Pringsheim, Jahrb. VI. 1867. pag. 65. Taf. VIII. Fig. 3. Dieser Irrthum scheint durch ein schwaches Cladodium mit undeutlichen oder abgefallenen Blättern, welches mir damals allein zur Untersuchung vorlag, hervorgerufen zu sein; das jetzt in meinen Händen befindliche Material lässt hierüber keinen Zweifel zu. — Vergl. C. E. Bertrand in Annal. des Scienc. Nat. Botan. 1874 Sér. V. T. XX. p. 39, 42, sowie van Tieghem, l. c. 1869. Sér. V. T. X. p. 272. Anm. (Die Note in der französischen Uebersetzung von Sachs, Lehrbuch, konnte ich nicht vergleichen.)

[3]) Geyler in Pringsheim Jahrb. 1867. Taf. VIII. Fig. 3. 4. — In der oberen Region der Cladodienzweige ist die Stellung der Gefässbündel noch mehr verändert; vergl. Strassburger, l. c. Taf. XXVI. Fig. 18.

Blatt bestimmt sind. Vorzüglich deutlich tritt dieses Verhältniss bei dem in Fig. 2 abgebildeten und bei seiner Zartheit halb durchsichtigen Cladodium hervor, welches zugleich zeigt, dass die dünneren, für die Blätter bestimmten Bündel, wenigstens bei den Tragblättern der Cladodienzweige, lange vorher (ein Internodium weit und darüber) aus dem Gefässbündelkreise heraustreten, ehe dies mit den übrigen in den Cladodienzweig selbst tretenden Gefässbündeln geschieht.[1])

Carpinus grandis Ung. in der Tertiärformation Japans.

Mittheilung von **H. Th. Geyler.**

(Hierzu Fig. 7 auf Taf. II.)

Eine der weitverbreitetsten Tertiärpflanzen ist *Carpinus grandis* Ung., welche über einen grossen Theil von Mittel- und Süd-Europa, sowie in Grönland und Aljaska gefunden wurde[2]) und neuerdings auch durch Heer[3]) von Sachalin angeführt wird. Die Blätter variiren hinsichtlich der Grösse und Form sehr bedeutend, so dass Heer[4]) früherhin schon 8 Formen unterschied.

Unter den Fossilien, welche mein Freund Rein von seiner Japanischen Reise zurückbrachte, findet sich auf einem harten Thongestein mit der Etiquette »Mikawa, Nippon«, ein ziemlich gut erhaltener Blattabdruck von *Carpinus grandis* Ung. als der ersten Tertiärpflanze, welche meines Wissens aus Japan bekannt gemacht wird. Das Blatt, welches auf Taf. II. Fig. 7 abgebildet wurde, ist verhältnissmässig breit.[5]) Basis und Spitze sind leider nicht vollständig erhalten, dagegen zeigt der linke Blattrand die zwiefache Zähnung, wenigstens auf gewisse Erstreckung, ziemlich deutlich. Auch die Nervatur ist recht gut zu erkennen. Die 15 alternirenden Secundarnerven auf jeder Seite lassen bei den unteren deutlich in die kleineren Zähne auslaufende Tertiärnerven erkennen. Auch die am Grunde der Secundarnerven fast

[1]) Dasselbe Verhältniss zeigt auch die Abbildung Strassburger's l. c. Taf. XXVI. Fig. 17 bei einem erwachsenen Cladodium, wobei zugleich der Verlauf der einzelnen Bündel genauer angegeben ist.

[2]) Schimper, Paléont. Végét. II. p. 590.

[3]) Heer, Mém. de l'Acad. Impér. de St. Pétersbourg, VII. Sér. T. 25. No. 7. — Vergl. auch Heer, Flora fossilis arctica. Bd. V. No. 3.

[4]) Heer, Flora tert. Helvet. II. p. 40.

[5]) Aehnlich etwa der Fig. 7 auf Taf. VII, welche Heer l. c. in seiner Flora Sachalinensis mittheilt.

rechtwinklig, nach dem Rande zu mehr und mehr unter dem Winkel der Tertiärnerven entspringenden Nervillen sind hie und da nachzuweisen.

Das Auffinden dieses Abdruckes erweitert die bisher bekannte Verbreitungssphäre der *Carpinus grandis* Ung. noch mehr und scheint vielleicht darauf hinzudeuten, dass die tertiäre Flora Japans in naher Beziehung stehen möge zu der des nördlicher gelegenen Sachalins, da am Posten Dui auf Sachalin nach Heer[1]) *Carpinus grandis* Ung. gerade als der häufigste Blattabdruck auftritt.

[1]) Heer l. c. p. 25.

Erklärung der Abbildungen

(zu Phyllocladus).

Taf. I. Dreijähriges Pflänzchen von *Phyllocladus trichomanoides*. Nach Photographie, etwas vergrössert.

Taf. II. Fig. 1 und 2. Cladodien des ersten Jahrestriebes. 6- und 15fach vergr.

Fig. 3. Cladodium des zweiten Jahrestriebes, 3fach vergr.

Fig. 4. Cladodium des dritten Jahrestriebes, am Ende mit rund werdender Axe. 3fach vergr.

Fig. 5. Cladodium von einem erwachsenen Exemplar. Natürl. Grösse.

Fig. 6. Querschnitt durch die Axe des zweiten Jahrestriebes; die Nummern geben die Stellung der successiv in die Blätter tretenden Bündel. 100fach vergr.

Fig 1

Fig 2

Fig 3

Fig 6

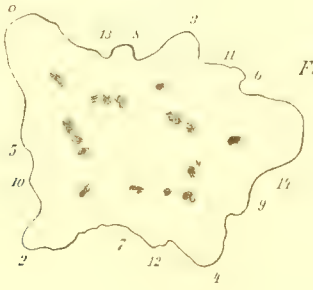


Fig 4

Fig 5

Fig 7

Neue Boïden-Gattung und -Art von den Philippinen

von

Victor Lopez Seoane.

Mit einer Tafel.

Piesigaster [1]) nov. gen.

Char. Habitus gen. *Enygri Wagl.*; corpus valde compressum, duplo altior quam latior; cauda prehensilis.

Dentes antici maxillarum maximi, recurvi; os intermaxillare dentibus non instructum.

Nares inter duo scuta sitae. Praenasalia in medio rostro contigua. Postnasale rhombicum. Praefrontalia anteriora regularia, posteriora in scuta 7 irregularia divisa. Frontale supraorbitaliaque magna. Parietalia in scuta irregularia divisa. Frenale unicum. Supralabialia simplicia, fossulis non instructa, aut septimum solum aut sextum septimumque bulbum attingentia. Pupilla verticalis. Squamae laeves, lanceolatae. Anale simplex; subcaudalia simplicia.

Von allen bekannten Boïdengattungen scheint mir das Genus *Chilabothrus* Dum. et Bibr. (Erpét. génér. Bnd. VI, p. 562 und Jan, Iconogr. des Ophidiens, Lief. 6, Taf. 5) am ähnlichsten zu sein. Es unterscheidet sich aber unsere neue Gattung leicht durch die in mehrere kleinere Schilder zertheilten hinteren Praefrontalen, durch den Contact von nur einem oder höchstens von zwei Supralabialschildern mit dem Auge und namentlich durch die grossen, auf dem ersten Supralabiale aufliegenden und in der Mitte der Schnauze in langer Naht sich berührenden Praenasalen. In gewissem Sinn ähnliche Form der Nasenschilder zeigt unter allen Boïden nur das in allem Uebrigen sehr abweichende Genus *Eunectes Wagl.* Aehnliche Kopfform und ähnlichen compressen Habitus hat dagegen die auf den Sunda-Inseln, auf Neuguinea und auf den pacifischen Inseln vorkommende Gattung *Enygrus Wagl.*, die aber in der Pholidosis noch stärker abweicht.

---

[1]) Von πιεσις Druck, Pressung, und γαστηρ Bauch.

Piesigaster Boettgeri nov. spec.

Char. Caput pyramidato-quadrangulare, cantho rostrali subdistincto, ad verticem longitudinaliter depressum, ad latera post oculos paululum erectum. Rostrale pentagonum, sescuplo latius quam altius. Frontale magnum, subregulariter sexangulare. Supraorbitalia magna, lata, subregularia. Frenale unicum, permagnum, supralabialibus 2—4 superpositum. Praeocularia 2 superposita, superius duplo majus quam inferius; scutulum pseudofrenale accessorium 1, inter frenale et supralabiale quintum immissum. Postocularia 4 oblongula. Supralabialia 12, infralabialia 12. Mentalia 4 parva postposita.

Ser. squam. 43; Gul. 6, Ventr. 265, An. 1, Subcaud. 75.

Flavescenti-cinerascens, postice et cauda obscure variegatus marmoratusque.

Maasse.

Totallänge	1,33 Meter.
Von der Schnauze bis zur Afterspalte . . .	1,12 »
Schwanzlänge	0,21 »
Kopflänge	0,042 »
Grösste Kopfbreite	0,027 »

Verhältniss von Schwanzlänge zur Totallänge wie 1 : 6,33.

Verhältniss von Kopfbreite zur Kopflänge wie 1 : 1,56.

Beschreibung.

Der Kopf stellt eine vierseitige, vorn abgestutzte Pyramide dar, ist etwa anderthalbmal länger als breit, auf dem Scheitel der Länge nach flach ausgehöhlt, hinter den Augen links und rechts dagegen mässig aufgeblasen und ziemlich deutlich vom Halse abgesetzt. Die Schnauzenkante erscheint ziemlich deutlich, ist aber verrundet. Das Maul ist abgerundet, vorn ein wenig schief nach innen geneigt. Die Mundspalte erscheint nur sehr schwach S-förmig geschweift. Die Augen sind normal, etwas klein, wenig vorragend und mit senkrecht-elliptischer Pupille versehen.

Das Rostrale ist breiter als hoch, fünfseitig, seine Basis tief concav ausgeschnitten, die oberen beiden fast rechtwinklig auf einander stossenden und an die Praenasalen angrenzenden Seiten doppelt so lang als die unteren beiden an die ersten Labialen stossenden. Die Basis ist die längste Seite des von dem Rostrale gebildeten Fünfecks.

Die Nasenöffnung ist rundlich und zwischen zwei Platten, dem Praenasale und dem Postnasale gelegen. Das Praenasale ist sehr gross, unregelmässig fünfeckig und in der Mitte hinten zur Aufnahme der Nasenöffnung stark ausgeschnitten; es stösst mit dem Praenasale der anderen Seite in der Schnauzenmitte in langer Naht zusammen und bildet im übrigen mit dem vorderen Praefrontale, dem Postnasale, den beiden ersten Supralabialen und dem Rostrale Sutur. Das Postnasale ist nur halb so gross wie das Praenasale, von rhombischer Gestalt und vorn durch die Nasenöffnung gleichfalls etwas concav ausgeschnitten.

Die vorderen Praefrontalen sind normal gebildet, fast doppelt so lang als breit, in ihrem grössten Durchmesser von innen vorn nach aussen hinten ziehend, rhomboïdal, etwas gekrümmt, vorn auf die beiden Nasalen, seitlich auf das Frenale, hinten auf die hinteren Praefrontalen gestützt.

Die hinteren Praefrontalen sind in 7 unregelmässige Schilder getheilt, bilden unter sich aber doch drei ziemlich symmetrische Paare und eine kleinere mediane Schuppe. Das vordere Paar derselben lehnt sich an die Praefrontalen an und jedes Schild dieses vorderen Paares hat etwa die Form eines gleichseitigen Dreiecks, dessen hintere Spitze abgestutzt und durch die mediane Schuppe ersetzt ist, die hinten an das Frontale anstösst. Die beiden seitlichen Paare dagegen legen sich zwischen Frenale und Frontale hinein und berühren vorn die vorderen Praefrontalen und das erste Schilderpaar der hinteren Praefrontalen, hinten die Supraorbitalen.

Das Frontale ist relativ gross und breit, sechseckig, in der Mitte schwach eingesenkt, fast so breit wie lang, vorn nur wenig schmäler wie hinten; es grenzt an vier von den hinteren Praefrontalschildern an.

Die Supraocularen sind gleichfalls relativ sehr gross, länglich sechsseitig, so lang, aber weniger breit als das sie von einander trennende Frontale, breiter und fast doppelt so lang als der Augendurchmesser.

Die Parietalen fehlen gewissermaassen, indem sie in unregelmässigster Weise in bald nach vorn, bald nach hinten verschmolzene grössere Schilder zertheilt erscheinen, die nach dem Hinterkopf und Hals zu allmählich an Grösse abnehmen und also unmerklich in die gewöhnliche Schuppenform übergehen.

Ein einziges eigentliches Frenale ist zu erwähnen. Es ist verhältnissmässig sehr gross, so hoch und zweimal so lang wie das dahinterliegende grosse obere Praeoculare, also im Sinne der Längserstreckung des Kopfes besonders ausgedehnt, fast fünfeckig mit parallelem Ober- und Unterrand, vorn winklig zwischen das Postnasale und den oberen, abgestutzten Hinterrand

des hohen zweiten Supralabiale hineingezogen, hinten mit geneigter Sutur an das obere Praeoculare tretend. Unten stützt es sich auf das dritte und vierte Supralabiale und auf die accessorische Pseudofrenalschuppe, die ihrerseits, die Form des unteren Praeoculare getreu nachahmend, genau vor demselben in der Weise gelegen ist, dass man sie auch aus einer Quertheilung des fünften Supralabiale ableiten könnte.

Praeocularen sind zwei vorhanden, ein grösseres oberes und ein kleineres unteres. Das obere Praeoculare ist fünfeckig, vorn oben in spitzem Winkel weit nach vorn gezogen, oben breit, nach unten verschmälert; es stützt sich vorn auf das gleichhohe Frenale, unten auf das untere Praeoculare. Dieses untere Praeoculare ist nur halb so gross wie das obere, quergestellt, breiter als hoch und zeigt sich, mit dem unter ihm liegenden sechsten Supralabiale zusammengenommen, analog gebildet wie das vor ihm liegende Pseudofrenale zusammen mit dem unter ihm liegenden fünften Supralabiale. Je beide Schüppchen zusammen mit dem ihnen correspondirenden Labiale füllen nämlich in Höhe und Breite etwa den Raum eines der übrigen grösseren vorderen Supralabialschilder aus.

Die Postocularen sind vier querliegende Schilder, von denen die drei oberen rechteckige Schüppchen, das untere aber ein längliches Schildchen darstellen. Das oberste und unterste Postoculare ist schmäler als die beiden mittleren. Das unterste legt sich auf das achte Supralabiale seiner ganzen Länge nach auf und rückt auch unter dem Auge noch ziemlich weit nach vornen.

Die Temporalen erster Reihe sind drei kleine länglich-lanzettliche, über einander gestellte Schuppen, die Temporalen zweiter Reihe aber bestehen aus drei bis vier grösseren, von den übrigen Kopfschuppen in nichts abweichenden, ebenfalls über einander gestellten Schuppen.

Die Supralabialen sind jederseits in der Zahl zwölf vorhanden. Alle sind ziemlich gleich breit. Das erste Supralabiale ist niedriger als das zweite, das von allen das höchste ist, und stösst mit einer Sutur an das Rostrale, mit einer zweiten an das Praenasale und mit einer dritten an das zweite Supralabiale. Dieses letztere ist relativ hoch, fünfeckig und schiebt sich oben zwischen die beiden Nasalen und das Frenale ein. Das dritte Supralabiale ist niedriger als das zweite und stützt wie das gleichgrosse vierte das über ihnen liegende Frenale. Das vierte Supralabiale ist an seinem Hinterrande oben schief abgestutzt zur Aufnahme eines Theils des Pseudofrenale. Das fünfte und sechste Supralabiale sind wesentlich niedriger als die vorhergehenden Supralabialen, aber beide von gleicher Gestalt und Grösse, und stützen, das erstere das Pseudofrenale, das letztere das untere Praeoculare. Das sechste Supralabiale

kommt mitunter schon in Berührung mit dem Auge. Das siebente Supralabiale ist wieder höher und steht immer im Contact mit dem Auge. Das achte Supralabiale erscheint fast quadratisch und macht mit dem untersten Postoculare Sutur. Das fünfeckige neunte Supralabiale ist abgesehen vom zweiten höher als sämmtliche übrigen. Das zehnte, elfte und zwölfte Supralabiale nehmen allmählich nach hinten zu an Höhe ab und sind mehr oder weniger fünfeckig.

Das Mentale ist gross, bildet ein vollkommen gleichseitiges Dreieck und ist am Lippenrande nur sehr wenig concav ausgerandet.

Von den zwölf Infralabialen verlängert sich das erste an der Seite des Mentale weit nach unten, ist am Kinn in stumpfem Winkel übergebogen und reicht sehr weit nach der Mentalgegend hin, um hier links und rechts die schuppenlose Kehlfurche noch im ersten Drittel ihrer Länge zu begrenzen. Beide Schildchen würden also, wenn die Kehlfurche nicht wäre, hinten sich berühren und in der hinteren Hälfte ihrer Länge mit einander Sutur bilden. Das zweite Infralabiale lehnt sich an das erste in fast gleicher Länge an, das dritte, vierte und fünfte nehmen zwar langsam an Höhe ab, sind aber gegen die hinteren sieben Infralabialen immer noch als sehr hoch zu bezeichnen. Alle fünf nämlich, also das erste bis fünfte Infralabiale sind im Verhältniss zu ihrer Länge schmal und überhaupt schmäler als die übrigen Infralabialschilder zu nennen, indem das erste wenigstens dreimal länger als breit und das fünfte wenigstens noch zweimal länger als breit erscheint. Die nächsten vier Infralabialen, also das sechste bis neunte, sind rhombisch und werden, je weiter nach hinten, um so schiefer rautenförmig, indem sie langsam an Höhe ab-, aber an Breite zunehmen. Das neunte Infralabiale ist schon ganz schuppenförmig nach hinten ausgezogen. Die letzten Infralabialen, also das zehnte bis zwölfte, sind klein und unterscheiden sich kaum von den an sie angrenzenden Halsschuppen.

Die Submaxillaren sind, wie überhaupt bei den Boïden, kaum entwickelt, klein und durchaus unregelmässig schuppenförmig. Jederseits fassen vier solcher Schüppchen die zwei hinteren Drittel der Kehlfurche ein.

Die Gularschuppen sind wie gewöhnlich einfach schuppenförmig und stehen in sechs schiefen Reihen.

Die 265 Ventralschilder sind nach dem Hals und nach dem Schwanz zu etwas schmäler, im allgemeinen aber sowohl wenig in die Länge als auch in die Breite ausgedehnt und in der Körpermitte etwa fünf bis sechsmal breiter als lang. Die Ventralen machen, in die Quere gemessen, nur etwa den sechsten Theil des Körperumfangs aus.

Das Anale ist ungetheilt, klein, halbkreisförmig. Die Hinterextremitäten sind neben

demselben als kleine weisse Sporne sichtbar, die übrigens nur die halbe Länge der umliegenden Körperschuppen erreichen.

Subcaudalschilder sind 76 vorhanden, ebenfalls sämmtlich einfach und ungetheilt.

Die Körperschuppen stehen in mässig schief gestellten Reihen, von denen ich 36 auf dem Halse, 42 bis 43 in der Bauchmitte, 22 auf der Schwanzwurzel und 12 in der Schwanzmitte zähle. Dieselben sind flach, glatt, glänzend, ohne Spur von Apicalporen.

Hinter den unregelmässig getheilten und als solche nicht deutlich erkennbaren Parietalen nehmen die Kopfschuppen ganz allmählich nach hinten zu an Grösse ab, um ihre geringsten Dimensionen gleich hinter dem Kopf und auf der Oberseite des Halses anzunehmen. Hier am Halse sind sie lanzettförmig, werden aber nach hinten zu allmählich grösser und nehmen dabei eine rhombische, an der Spitze aber immer noch etwas zugespitzte Form an. Die mittleren Schuppenreihen des Rückens sind übrigens nicht, die seitliche an die Ventralschilder anstossende Reihe kaum grösser als die übrigen Längsschuppenreihen des Körpers.

Körper von der Seite recht auffällig zusammengedrückt, durchweg von elliptischem bis langovalem Querschnitt und namentlich in der Leibesmitte wenigstens doppelt so hoch als breit. Vom Hals an, der etwa um die Hälfte schmäler ist als die hintere Kopfpartie und sich bereits deutlich höher als breit zeigt, erhöht sich allmählich und verbreitert sich zugleich bis zur Leibesmitte der Körper des Thieres. Für die geringe Länge des Körpers von $1\frac{1}{3}$ Meter ist die Dicke des Leibes recht stattlich zu nennen. Rücken wie Bauch sind übrigens wohlgerundet und zeigen namentlich keine Spur einer Bauchkante. Der Schwanz ist gleichfalls höher als breit, verhältnissmässig kurz, conisch, stark einwärts gekrümmt und zum Fassen und Greifen eingerichtet. Seine Spitze geht ziemlich stumpf zu und ist mit einer kurzen, oben einen kurzen, scharfen Kiel tragenden Endschuppe gedeckt.

Färbung. Die Grundfarbe des ganzen Thieres ist ein ins Gelbliche ziehendes Weissgrau. Die Schilder des Kopfes sind sehr schwach mit feinen schwarzbraunen Pünktchen gewölkt, die sich hauptsächlich auf den Supralabialen zusammendrängen, denen sie eine dunkle Färbung verleihen. Diese Pünktchen concentriren sich auf den Infralabialen dermaassen, dass sie sich fast in schwarze Flecke verdichten, die dann das Centrum derselben und die Mitte der Kehlschuppen einnehmen. Weiter bemerkt man nur einige kleine, wenig dunkler als die Grundfarbe markirte Makeln auf dem Kopf, auf der Rückenmitte und auf den Körperseiten, überhaupt also nur spärliche Zeichnung auf der vorderen Hälfte des Rumpfes, während auf der Hinterhälfte desselben die dunklen Makeln weit mehr entwickelt sind, mehr zusammenfliessen und, je weiter nach hinten, um so mehr an Zahl zunehmen. Auf dem letzten Rumpfdrittel

und auf dem Schwanze zeigen sich grosse, aus Schwarz, Gelblich und Graulich zusammengesetzte Marmorflecken, die sich in einander verschlingen und mischen und im allgemeinen zahlreiche Querbänder bilden, die vom Rücken zu den Seiten ziehen oder andre mehr seitlich gestellte Querbinden berühren, die ihrerseits mit milchweissen oder gelblichen Querbinden abwechseln. Auf dem Schwanz sind diese Querzeichnungen fast schwarz, also dunkler und mehr hervorstechend als an allen übrigen Körpertheilen. Die Ventralschilder sind durch feine schwarzbraune Wolkenpünktchen etwas dunkler als die Oberseite des Körpers, am Hinterrande aber zeigen sie einen schmalen helleren Saum. Sie werden nach hinten zu gleichfalls allmählich dunkler, doch niemals so intensiv wie die oberen Partien des Hinterkörpers und des Schwanzes.

Vaterland. Diese Riesenschlange lebt auf den Philippinischen Inseln und zwar in der Provinz Iloilo und Pollock auf der Insel Mindanao, wo sie im Jahre 1854 mein Bruder Joseph Dominicus Seoane, Schiffscapitän der Königl. Spanischen Marine, entdeckt hat.

Lebensweise. Man findet diese Schlange in den Erdgeschossen, in den Kellern und an anderen dunkeln Orten der Wohnhäuser und behauptet, dass sie sich von Reptilien und ähnlichem Gethier ernähre. Das eben eingehend beschriebene Exemplar hatte ein junges Hühnchen im Magen. Man sieht die Art selten am Tage, aber häufig während der Nacht, wenn sie auf Beute ausgeht, eine Eigenthümlichkeit, die sie mit vielen ihrer Familienverwandten theilt.

Die Art dürfte nicht leicht die oben angeführte Grösse überschreiten; unser Stück ist demnach als ein vollkommen ausgewachsenes zu betrachten. Obwohl sie wegen ihres zusammengedrückten Körpers und mit Hülfe ihres gut entwickelten Greifschwanzes sicher auch auf Bäume steigen kann, wissen wir doch nichts Genaueres hierüber.

Die Entdeckung einer ächten Boïde auf den Philippinen ist gewiss ein hoch interessantes Factum, namentlich auch in Bezug auf die geographische Verbreitung der Schlangen und der Riesenschlangen insbesondere. Bis jetzt waren in dem indischen Archipel und in Australasien nur Vertreter der Gruppe der Pythoniden und von Boïden überhaupt nur die Gattungen *Enygrus* Wagl. in zwei Arten und *Erebophis* Günth. in einer Art bekannt gewesen, so dass unsere Novität einen dritten Gattungstypus und meines Wissens überhaupt erst die vierte bekannte Species in dieser Region darstellt.

Es sei mir erlaubt, diese schöne Art Herrn Dr. Oscar Boettger in Frankfurt a. M. zu dediciren, der die Freundlichkeit hatte, mich über gewisse Zweifel betreffs dieser Species aufzuklären, Zweifel, welche um so mehr natürlich sind, wenn man unglücklicherweise, wie ich weit von wissenschaftlichen Centralpunkten wohnt.

Torres de Allo (Spanien), den 26. Juli 1880.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Piesigaster Boettgeri* Seoane von Mindanao, Philippinen, in halber natürl. Grösse.

Fig. 2. Kopf von oben, in natürl. Grösse.

Fig. 3. » » unten, desgl.

Fig. 4. » » der Seite, desgl.

Fig. 5. Rostrale und Mentale, in anderthalbfacher Vergrösserung.

Fig. 6. Schema der Schuppenform und -Vertheilung in der Körpermitte, in natürl. Grösse.

Fig. 7. Durchschnitt des Halses, in natürl. Grösse.

Fig. 8. » der Körpermitte, desgl.

Fig. 9. » der Schwanzmitte, desgl.

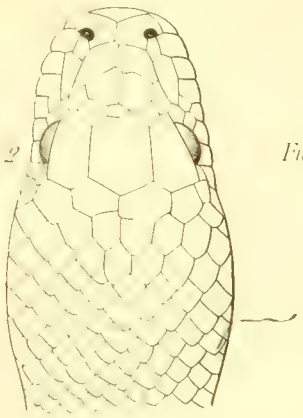


Fig. 2

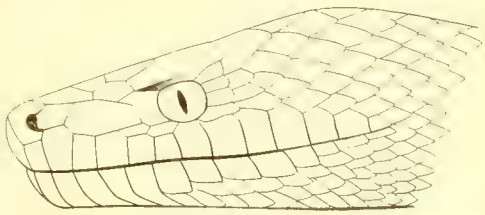


Fig. 4

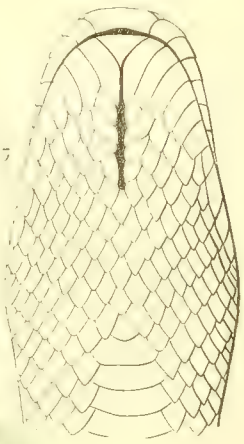
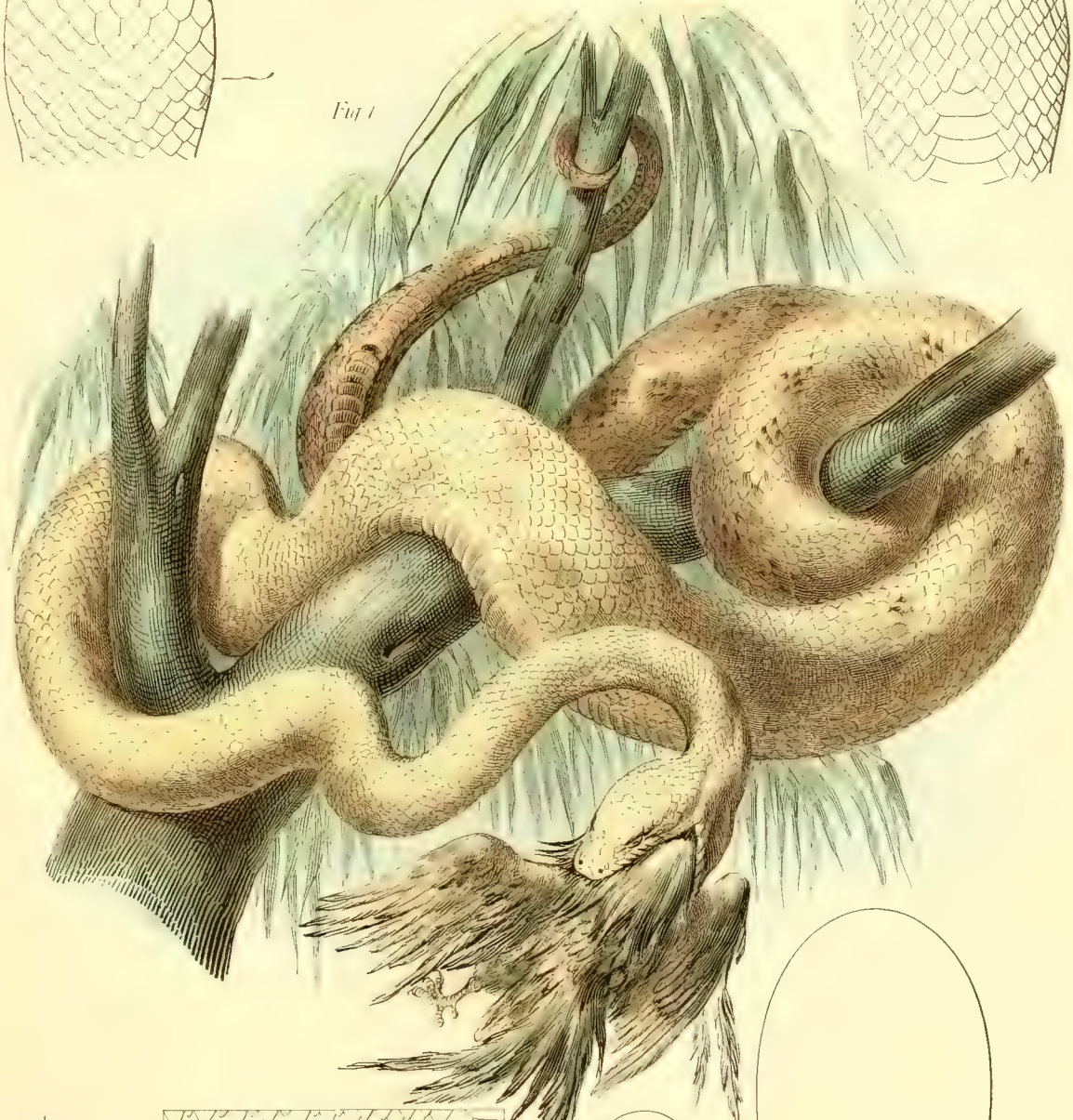


Fig. 5

Fig. 1



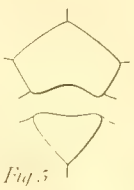


Fig. 3

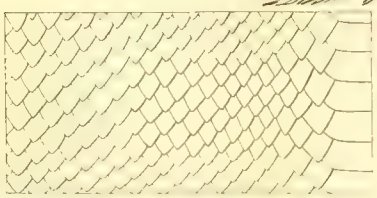


Fig. 6

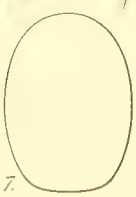


Fig. 7.

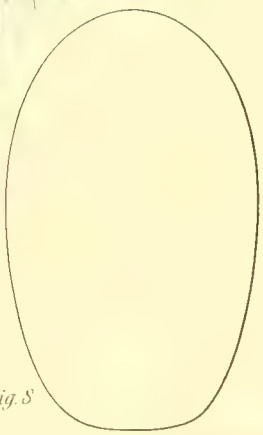


Fig. 8

Fig. 9

Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze.

Von **A. de Bary.**

Mit 6 Tafeln.

Einleitung.

Die vorliegende Arbeit hat ihren Ursprung in dem Bestreben des Verfassers, ein sicheres Urtheil zu gewinnen über die mancherlei aus neuerer Zeit vorliegenden Versuche, für die Pilze und für die Thallophyten überhaupt ein neues System zu construiren. Es musste hierbei die Pilzgruppe, welche seit 1865 unter dem Namen Phycomyceten kurz zusammengefasst wird, also die Mucorinen (Zygomyceten), Peronosporeen und Saprolegnieen einer erneuten Vergleichung unterworfen werden, weil bei diesen der gesammte Entwicklungsgang leichter in alle Einzelheiten vollständig verfolgt werden kann als bei den meisten anderen Pilzen, weil sie daher besonders günstige Objecte zu sein versprachen, um allgemeine leitende Gesichtspunkte für die Systematik klarzulegen.

Für die Mucorinen oder Zygomyceten war die Arbeit leicht gemacht durch das reiche und sauber durchgearbeitete Material, welches Brefeld's und van Tieghem's Arbeiten geliefert haben, meine eigenen älteren Resultate bestätigend, erweiternd, und, wo es Noth that, berichtigend.

Auch für die Peronosporeen liegen seit 1863 Untersuchungen vor, welche seither zwar mancherlei schätzbare Einzelerweiterung, aber kaum eine nennenswerthe Berichtigung erfahren haben und welche zur Lösung der ursprünglich gestellten Aufgabe genügt hätten. Im Verlaufe der Arbeit zeigte sich jedoch, dass diese Gruppe unvollständiger, als man meinte, bekannt ist, und stellte sich die Nothwendigkeit ausgedehnterer Untersuchung derselben heraus.

Anders als mit den beiden genannten Gruppen verhielt es sich von vornherein mit den Saprolegnieen. Seit Pringsheim's berühmter Arbeit vom Jahre 1857[1]) ist über diese eine reiche

[1]) Beitr. z. Morphologie u. Systematik der Algen. II. Die Saprolegnieen. Jahrb. f. wiss. Bot. I. 284.—

Literatur erwachsen, deren Durchmusterung die Ueberzeugung begründet, sie müsse für unsere Fragen besonders lehrreich sein, die aber kaum minder reich ist an Thatsachen als an Widersprüchen und Controversen. Um über diese ein sicheres Urtheil zu gewinnen, bedurfte es neuer eingehender Untersuchungen. Die Controversen beziehen sich auf mancherlei entwicklungsgeschichtliche Fragen, am meisten aber auf die Sexualorgane und deren nächste Producte. Auf diese wurde daher zuerst die Untersuchung gerichtet. Sie dehnte sich dann bald weiter, und auch über Peronosporeen aus, weil sich herausstellte, dass zu diesen solche Formen gehören, welche als Saprolegnieen in Angriff genommen waren. Zu den Fragen, von denen ausgegangen war, konnte dann schliesslich wieder zurückgekehrt werden.

Diesem Gange der Arbeit selbst schliesst sich die nachstehende Darstellung an, mit Hinzufügung einzelner, auf Zwischenfragen bezüglicher Excurse.

Was aus früheren Arbeiten sicher bekannt ist, wurde, mit Hinweisungen auf diese, meistens nur kurz erwähnt. Manche Fragen, wie besonders die neuestens von Schmitz und Strasburger bearbeiteten nach den Zellkernen, blieben, als für die hier zu erreichenden Ziele unwesentlich, fast gänzlich unberührt. Sehr erwünscht wäre es mir gewesen, mich bei Bestimmung und Beschreibung der untersuchten Species auf den seit lange erwarteten speciellen Theil von Cornu's Saprolegnieen-Monographie beziehen zu können. Da derselbe noch nicht erschienen ist, musste ihm vielleicht hier und da vorgegriffen werden.

I. Die Sexualorgane der Saprolegnieen und Peronosporeen.

1. Bisherige Ansichten.

Die Darstellung der seitherigen Anschauungen über die Sexualorgane der in der Ueberschrift genannten Pilze hat mit Pringsheim's erwähnter Arbeit vom Jahre 1857 zu beginnen, weil in dieser von Sexualorganen zuerst bestimmt die Rede ist. Auf die ältere Literatur über dieselben wird theils in genannter Arbeit selbst, theils in den nachstehend öfters zu citirenden Schriften zur Genüge hingewiesen.

An seinem Hauptobjecte, welches er *Saprolegnia monoica* nennt, kam Pringsheim damals zu folgendem Resultat.

Auf den Enden, selten in der Continuität besonderer Aeste des Thallus gliedern sich die Oogonien ab, als mit dicht körnigem Protoplasma erfüllte blasige Zellen. An diese legen sich, während ihrer Ausbildung, die Enden anderer, dünner Thalluszweige, der von A. Braun zuerst gefundenen Nebenäste, eines oder mehrerer, fest an und gliedern sich durch je eine Querwand ab als schmale gekrümmt-längliche, protoplasmaerfüllte Zellen: Antheridien. In dem ausgebildeten Oogonium theilt sich dann das Protoplasma in mehrere Portionen, welche sich zuletzt plötzlich zu ebensovielen kugeligen, die Mitte des Oogoniumraumes einnehmenden Körpern zusammenziehen, den Befruchtungskugeln oder wie man jetzt sagt, Eiern; und sobald dieses geschehen ist, treiben die Antheridien, durch einige der jetzt in der Oogoniumwand in Mehrzahl vorhandenen Löcher, Fortsätze, die Befruchtungsschläuche, welche zwischen die Eier eindringen, hier sich öffnen und ihren Inhalt ergiessen. Grössere glänzende, sich bewegende Körperchen in diesem sind, nach der Analogie von Vaucheria für Samenkörperchen zu halten; ein Befruchtungsvorgang, wie er bei dieser Gattung beobachtet ist, hiernach wenigstens höchst wahrscheinlich; in welcher Form er eintritt, war jedoch nicht möglich direct zu beobachten.

Seine nächste Folge besteht in der Ausbildung einer Cellulosemembran um jedes Ei. Ganz ähnliche, nur durch das Vorhandensein von nur je einem Ei im Oogonium wesentlicher modificirte Erscheinungen zeigt der Befruchtungsvorgang von *Pythium monospermum*. — Man findet nun aber häufig Saprolegnia- und Achlyaformen mit Oogonien und normal reifenden Oosporen, welche denen der *S. monoica* gleich sind, aber ohne die von Nebenästen getragenen Antheridien. Pringsheim [1]) fand bei solchen Exemplaren in besonderen, den Zoosporangienträgern mehr oder minder ähnlichen Zweigen die Bildung kleiner Schwärmzellchen, welche mit ihrer Ausbildung ins umgebende Wasser entleert werden und von deren Keimung nichts beobachtet wurde. Er deutete diese Schwärmzellchen, nach ihrer Aehnlichkeit mit den Samenkörpern mancher Algen, als die Samenkörper jener Formen, ihre Bildungsstätten dementsprechend als Antheridien resp. männliche Pflanzen, die betreffenden Formen als diöcischen Arten, *Sapr. dioica*, *Achlya dioica* angehörig. Es ist ihm wahrscheinlich, dass der Zutritt der Samenkörper zu den Eiern durch die Löcher, welche auch hier in den Oogoniumwänden zu sein scheinen, stattfinde; er hat jedoch keine Beobachtung hierüber gemacht und verfehlt auch nicht, auf Bedenken gegen jene Deutungen aufmerksam zu machen.

Pringsheim's Beobachtungen und Ansichten über die monöcischen, mit Nebenastantheridien versehenen Formen erfuhren bald, auch durch Auffindung neuer Arten gleichen Verhaltens, in den meisten Punkten Bestätigung. Eine solche war auch enthalten in dem Nachweis, dass die Peronosporeen Sexualorgane besitzen, welche in den meisten Beziehungen jenen der monöcischen Saprolegnieen durchaus ähnlich sind.[2])

Nur über die eine Hauptfrage, die Form, in welcher die Befruchtung vor sich geht, und den Moment, in welchem sie eintritt, gehen die Ansichten der Beobachter auseinander, auch für die mittlerweile bekannt gewordenen zahlreichen Formen, bei denen die Untersuchung durch das Vorhandensein von nur einer Oospore im Oogonium geringere Schwierigkeiten zu haben schien.

Auf der einen Seite fand Reinke [3]) bei *Sapr. monoica* nicht nur die präsumptiven Samenkörperchen wieder, sondern beschreibt sogar ihren Austritt aus dem Befruchtungsschlauch des Antheridiums, bildet sie als längliche, langgeschwänzte Körper (Säugethierspermatozoiden ähnlich gestaltet) ab, gibt an, dass sie 5—10 Minuten lang schwärmen und dann zu mehreren nach einander in ein Ei eindringen, worauf dieses von einer feinen Membran umgeben wird. Die

[1]) l. c. u. Jahrb. Bd. II. p. 205 ff.
[2]) Botan. Zeitg. 1861, p. 89.
[3]) Schultze's Archiv f. mikr. Anatomie, Bd. 5 p. 185.

nachträglich ankommenden gehen nach fruchtlosem Versuche, die Membran zu durchdringen, zu Grunde, gar nicht selten nachdem sie durch eines jener Löcher der Oogoniumwand in das umgebende Wasser ausgetreten sind. Auch Walz[1]) gibt an, dass er bei einer monöcischen Form Samenkörperchen ins Oogonium treten sah, mehr jedoch nicht; ich selber[2]) glaubte mit einigem Zweifel bei *Aphanomyces laevis* die Pringsheim'schen Samenkörper im Innern des Antheridiums zu sehen, ohne jedoch über den Vorgang ihrer Entleerung und der Befruchtung directe Beobachtungen machen zu können. Bei einer andern Art, *Aphanomyces phycophilus* (l. c. p. 181) wollte mir dagegen damals die Bestätigung der Pringsheim'schen Befruchtungs-Beobachtungen, selbst die Auffindung des Befruchtungsschlauches nicht gelingen.

Der Widerspruch andrerseits begann damit, dass Hildebrand[3]) für seine Achlya-Arten, dann Leitgeb[4]) für seinen *Diplanes saprolegnioides* das Vorhandensein bestimmt organisirter Samenkörper in Abrede stellten. Sie erhoben im übrigen keine bestimmte Einsprache gegen Pringsheim's Darstellungen, erkennen also an, dass aus dem geöffneten Fortsatz des Antheridiums körniger Inhalt, dessen Körnchen nur der Charakter von Samenkörpern abgeht, entleert wird und dass infolge hiervon an den Eiern Befruchtung stattfindet, deren Eintreten zuerst durch das Erscheinen einer Cellulosemembran angezeigt wird. Ob und wie eine Aufnahme der amorphen entleerten Körnermasse in die membranlosen Eier stattfindet, darüber fehlen alle Angaben; die Sache beginnt daher jetzt unklar zu werden, weil für eine Befruchtung eines zwar membranlosen, aber scharf abgegrenzten Eies durch eine ergossene structurlose Körner- oder Protoplasmamasse keine Analogien vorliegen. Für seinen *Dictyuchus monosporus* weicht Leitgeb noch weiter von den Pringsheim'schen Vorstellungen ab, indem er hier nur die Anwachsung der Antheridien an die Oogonien, nicht aber die Eintreibung ihrer sich entleerenden Schläuche finden konnte; — er gibt allerdings die Möglichkeit zu, sie übersehen zu haben; sein »trotz der sorgfältigsten Untersuchung« erhaltenes, bald nachher von Lindstedt[5]) für *Dictyuchus Magnusii* bestätigtes negatives Resultat musste aber doch, zusammen mit meinem bei *Aph. phycophilus* gewonnenen, nach einer neuen Seite hin Bedenken erwecken.

Während die genannten Beobachter nur bestimmte angegebene Erscheinungen in Zweifel oder in Abrede stellten, ohne positive gegentheilige Behauptungen, trat im Jahre 1872

---

[1]) Botan. Zeitg. 1870, p. 544.
[2]) Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. II. p. 177, 179.
[3]) Jahrb. f. wiss. Bot. VI. p. 249.
[4]) Ibid. VII. p. 357 ff.
[5]) Synopsis der Saprolegniaceen, Berl. 1872 p. 17.

Cornu [1]) als Widersacher gegen Pringsheim auf, indem er für die mit Nebenästen versehenen Arten nicht nur die Existenz von Samenkörpern bestimmt negirt, sondern ebenso bestimmt einen anderen Befruchtungsmodus als den von seinen Vorgängern angegebenen behauptet. In kurzen Worten resumirt, bestände dieser darin, dass das Antheridium mittelst seines Schlauches mit dem Ei in offene Verbindung träte und letzteres das ganze Protoplasma des Antheridiums in sich aufnähme, wie die aufnehmende Zelle einer copulirenden Spirogyra des Protoplasma der abgebenden. Für die Oogonien mit nur einem Eie träfe dieser Vergleich ziemlich genau zu; für jene mit mehreren Eiern mit der Modification, dass ein Antheridium sich durch Verzweigung des Befruchtungsschlauches mit mehr als einem Ei in Verbindung setzen und auf diese Art ihr Protoplasma unter letztere theilen kann. Die Entleerung des Antheridiums besteht einfach in einer langsamen Auswanderung ihres Protoplasma in das bis nach Vollendung dieses Vorgangs membranlose Ei. Cornu gründet diese seine Angabe wohl zunächst auf eine von ihm schon 1869 [2]) publicirte Beobachtung an *Myzocytium globosum*. Hier liegen bei den sexuellen Exemplaren jedesmal eine runde Oogonium- und eine schmale Antheridienzelle als Glieder der den Thallus bildenden Zellreihe direct hintereinander, und das Antheridium treibt von der Mitte der trennenden Querwand aus in das Oogonium einen stumpfen Schlauch; dieser öffnet sich und das ganze Protoplasma des Antheridiums vereinigt sich mit dem des Oogons zur Oospore. Das ist eine klare Beschreibung eines Copulationsvorganges, welche aber darum nicht für die Beurtheilung der mit Nebenästen versehenen Saprolegnieen ohne weiteres angewendet werden kann, weil *Myzocytium* keine Nebenäste hat und, wenigstens der gegebenen Beschreibung zufolge, ein zu befruchtendes Ei in dem Oogonium nicht vorgebildet ist, wenn der Inhalt des Antheridiums austritt. Weit mehr erinnert der beschriebene Process an die Copulation von Pfitzer's *Ancylistes* [3]) und Zopf's *Lagenidium Rabenhorstii*, [4]) welche Pflanzen von ihren Autoren zwar als den Saprolegnieen verwandt, aber, nicht am wenigsten wegen ihres Copulationsprocesses, doch von denselben wesentlich verschieden betrachtet werden. An *Myzocytium* schliesst sich, nach Cornu, der Befruchtungsprocess einer von ihm *Pythium gracile* Schenk genannten Form an, und diese kann allerdings, seiner Beschreibung nach, als Repräsentant der Saprolegnieen betrachtet werden, weil sich vor dem Austritt des Protoplasma aus dem Antheridium in dem Oogonium ein distinctes Ei

---

[1]) Ann. sc. nat. 5. Sér., T. XV. p. 1—198, Taf. 1—7.
[2]) Bull. Soc. bot. de France, XVI. p. 222.
[3]) Monatsber. d. Berliner Academie 1872, p. 379.
[4]) Vgl. Botan. Zeitung 1879, p. 351.

gebildet hat. Was Cornu über den Act der Copulation seines *Pythium* in der citirten Arbeit sagt und abbildet, gibt zwar keine hinreichend klare Vorstellung von der Sache; schliesst er doch selbst die Darstellung mit den Worten: Der Mechanismus der Entleerung (sc. des mit seinem Schlauche zu dem Ei vorgedrungenen Antheridiums) scheint folgender zu sein: das Plasma verlässt die Mitte und nimmt nur noch die Wände ein, die Wände selbst entkleiden sich desselben nach und nach, und Schleimstränge ziehen die Körnchen langsam fort; das Ganze wendet sich gegen die Mündung (des Schlauches) und so vollzieht sich die Vermischung der Elemente von Ei und Antheridie. Später aber hat Cornu in van Tieghem's Uebersetzung von Sachs' Lehrbuch [1]) eine Abbildung gegeben, welche den Uebertritt des Protoplasmas aus dem Antheridium in das vorgebildete Ei deutlich darstellt, und sind seine Beobachtungen auch für eine der seinigen nahestehende Form bestätigt worden von Sadebeck, [2]) welcher dieselbe *P. Equiseti* und, minder klar, von Lohde, [3]) welcher sie *Lucidium pythioides* nennt. — Für die grösseren Saprolegnieen, insbesondere die mit mehreren Eiern im Oogonium versehenen, ist aber mit diesen Angaben die Sache nicht erledigt. Hier fehlt es an einer präcisen Beobachtung über den Gang des angeblichen Uebertritts des Protoplasmas. Cornu's kurze Angabe (l. c. p. 31), dass die Befruchtungsschläuche ins Innere der Eier sich einbohren und langsam gänzlich entleeren, kann nicht als Ausdruck einer solchen angenommen werden. Die einfache Uebertragung der an dem *Pythium* gewonnenen Resultate aber ist nicht zulässig, weil mit mancherlei anderen bekannten Differenzen auch eine Verschiedenheit der Befruchtungsvorgänge verbunden sein könnte.

Zu einer dritten, von Pringsheim sowohl, wie Cornu abweichenden Ansicht war ich selber gelangt, indem ich auf Grund der bei *Peronospora* und *Cystopus* beobachteten Erscheinungen, [4]) von einigen Beobachtungen an Saprolegnieen, und Leitgeb's oben angegebenem negativem Resultate bei *Dictyuchus* vermuthete, dass ein Austritt geformten oder ungeformten Protoplasmas aus dem Antheridium zum Zwecke der Befruchtung überhaupt nicht stattfinde, dass vielmehr die bei dieser zu beobachtende morphologische Erscheinung seitens des Antheridiums nur bestände entweder in einem Anwachsen an die Oogoniumwand allein oder der Anlegung des Befruchtungsschlauches an das zu befruchtende Ei. In beiden Fällen bliebe die Antheridienwand überall geschlossen, wie die Membrum des Angiospermen-

---

[1]) Traité de Botanique. Paris 1874, p. 328.
[2]) Cohn's Beitr. z. Biologie, Heft III, p. 117.
[3]) Vgl. Bot. Ztg. 1875, p. 88.
[4]) Vgl. Bot. Ztg. 1861, l. c. u. Ann. sc. nat., 4. Sér., Tom. XX (1863).

Pollenschlauchs; der eventuelle Uebertritt befruchtender Substanz müsste dann durch die geschlossene Membran hindurch stattfinden. Dass dann nach geschehener Befruchtung bei manchen Formen eine Oeffnung des Schlauches und eine Entleerung des Antheridiums durch dieselbe eintreten könne, sollte nicht in Abrede gestellt werden. Diese, in mündlichem Vortrag öfter geäusserte Anschauung ist durch die Dissertation von R. Hesse [1]) in die Oeffentlichkeit gelangt.

Nach allen diesen Widersprüchen hat Pringsheim selbst, 1874, die Frage von neuem bearbeitet und in neuem Sinne zu lösen gesucht. [2]) Er schliesst Formen, wie *Myzocytium*, von seiner Discussion aus und beschränkt diese auf ächte Saprolegnieen mit Nebenästen, besonders *Saprolegnia* und *Achlya*. Bei diesen findet er in dem Befruchtungsvorgang einen, wie er sich ausdrückt, combinirten Act. Der erste Theil dieses bestehe darin, dass das Antheridium an bestimmte Stellen der Oogoniumwand anwächst, oder, wie Pringsheim sagt, mit diesen copulirt. Diese Stellen bleiben dünnwandiger, als der übrige Umfang des Oogoniums, sie können bei bestimmten Arten wie Warzen oder selbst wie kleine Aestchen nach aussen vorragen, dem Antheridium gleichsam entgegenwachsen. Der zweite Theil besteht dann in der bekannten Austreibung der Befruchtungsschläuche und ihrer Einwirkung auf die Eier. Pringsheim constatirte, dass die Schläuche, eventuell ihre Zweige, gegen die Eier wachsen bis zur festen Berührung mit diesen; er stellt den von Cornu behaupteten langsamen Uebertritt des Protoplasma aus dem Schlauche ins Ei bestimmt in Abrede, ebenso ein Eindringen der Schlauchspitze in das Ei; er zeigt, dass jedenfalls nur ein kleiner Theil des Antheridium-Inhalts zur Befruchtung verbraucht wird, weil jener oft kaum vermindert ist, wenn die Eier längst die Anzeichen stattgehabter Befruchtung erkennen lassen. Wie aber die Befruchtung selbst stattfindet, lässt er unentschieden, es sprechen ihm nur manche Umstände mit grosser Wahrscheinlichkeit dafür, dass die Schläuche in unmittelbarer Nähe des zu befruchtenden Eies, aber frei, d. h. ohne letzterem angewachsen zu sein, sich an ihrer Spitze öffnen und ihren Inhalt hervortreten lassen. Andere, und zwar nicht im Oogonium, sondern an ausserhalb dieses an Antheridien beobachtete Erscheinungen führen dann zu der Annahme, dass jener Inhalt ruckweise ausgestossen werde in successiven kleinen Portionen, deren jede ihren Leistungen nach einem Samenkörper entspräche, wenn auch an ihnen eine bestimmte Gestalt und Structur nicht erkannt wird.

---

[1]) *Pythium de Baryanum*, ein endophytischer Schmarotzer. Halle 1874.

[2]) Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. IX, p. 203.

Es ist klar, dass man mit alledem in der Hauptsache nicht viel weiter ist, als im Jahre 1857. Nur die bestimmt geformten Samenkörper sind aufgegeben, das bekannte Anwachsen der Antheridien an das Oogonium erhält den Namen Copulation, welcher bei unbefangener Betrachtung der Thatsachen nichts weiter ist, als ein ungeeigneter Name für eine längst bekannte Sache; — ungeeignet deswegen, weil Copulation in der Zeugungslehre eine sehr bestimmte und ganz andere Bedeutung besitzt, als die, in welcher Pringsheim das Wort hier ganz unvermittelt eingeführt hat; — und über den eigentlichen Act oder Schlussact der Befruchtung ist man noch ebenso im Unklaren, als im Jahre 1857.

Bei den anderen, der Nebenäste entbehrenden Saprolegnieen liegt die Controverse einfacher. Die Bedenken, welche, wie erwähnt, schon von Pringsheim selbst in seinen früheren Arbeiten gegen die Deutung jener Schwärmzellchen bildenden Exemplare als männlicher Pflanzen nicht verschwiegen worden waren, vermehrten sich, und Cornu konnte ohne Widerspruch in seiner Arbeit behaupten, dass alle jene Schwärmzellchen, welche Pringsheim für Samenkörper diöcischer Arten gehalten hatte, nicht den Saprolegnieen angehören, sondern in diesen wachsenden Parasiten aus der Gruppe der Chytridien. Hiervon ist derzeit wohl Jedermann überzeugt und Cornu's ausgedehnte und vortrefflich durchgeführte Aufspürung solcher parasitischer Chytridien hat hierzu wesentlich beigetragen. Die Ueberzeugung gründet sich aber, wie Pringsheim [1]) sehr richtig hervorhebt, nicht auf eine correcte Beweisführung, denn von keiner der in Frage kommenden Formen ist der Entwicklungsgang vollkommen untersucht, noch direct bekannt, dass und wie sie als Parasit in ihren Wirth gelangt; vielmehr beruht jene Ueberzeugung lediglich auf der Vergleichung der fraglichen Formen mit anderen, nicht in Saprolegnieen vorkommenden Chytridien, welche seit Pringsheim's Arbeit von 1857 wirklich genau bekannt geworden sind.

Nach Abweisung der Pringsheim'schen Samenkörper und Antheridien, und angesichts der Thatsache, dass die Oogonien ohne Nebenäste mit anderen, durch Nebenast-Antheridien augenscheinlich befruchteten, in allen übrigen Beziehungen vollständig übereinstimmen, stellte sich Cornu die Frage, wie nun die Befruchtung jener erfolge. Er beantwortet dieselbe mit der Annahme, dass dieses durch bewegliche, den Zoosporen ähnliche (daher bis jetzt von ihnen noch nicht klar unterschiedene) Samenkörper geschehe, welche durch die Löcher der Oogoniumwand zu den Eiern dringen. Beobachtet ist hiervon nichts; und die von Cornu als directe Stütze für seine Hypothese vorgebrachten schönen Beobachtungen an seiner Mono-

[1]) Jahrb. IX, p. 191.

blepharis können für Saprolegnieen nicht directer angewendet werden, als etwa jene über Befruchtung bei den Oedogonien, weil bei Monoblepharis nach Allem, was wir über sie wissen, die Einrichtungen eben andere sind, als bei den Saprolegnieen. Erlösung von der somit in der Luft stehenden Hypothese brachte Pringsheim's letztcitirte Arbeit, indem sie zeigt, wie alle derzeit festgestellten Thatsachen übereinstimmend darauf hinweisen, dass jene Oogonien ohne Nebenäste überhaupt nicht befruchtet werden, ihre Oosporen vielmehr ohne Befruchtung parthenogenetisch, wie er es nennt, ausbilden.

2. Beobachtungen. Allgemeiner Gang.

Gegenüber der dargestellten Verwickelung der Ansichten handelt es sich vor allen Dingen darum, die Thatsachen klar zu legen durch Beobachtung einer Anzahl von Formen, welche die vorkommenden Verschiedenheiten möglichst vollständig repräsentiren. Ich war bei diesem Bestreben seitens des Materials nicht sonderlich begünstigt. Seltene Formen, wie Cornu's Rhipidien, *Apodya*, konnte ich nicht erlangen; und insbesondere bedaure ich, trotz jahrelanger Bemühungen die *Achlya racemosa* nicht haben erhalten zu können, welche, nach den vorhandenen Darstellungen zu urtheilen, für die Entscheidung der schwierigsten Fragen das günstigste Object sein muss. Aus dieser für mich ungünstigen Lage erwächst aber andrerseits der Vortheil, dass ich vorzugsweise mit ganz gewöhnlichen Formen arbeiten musste, welche überall leicht zu haben sind, so dass Jeder Gelegenheit hat, die mitzutheilenden Resultate zu controliren.

Da es sich nicht um Untersuchung einzelner Zustände handelte, sondern um Verfolgung eines bestimmten Entwicklungsabschnittes in seinem ganzen Verlaufe und Zusammenhang, so wurde vor allen Dingen Sorge getragen, günstige Einzelobjecte direct im Gesichtsfelde des Mikroskops durch alle fraglichen Stadien zu verfolgen; Objectträger-Culturen, besonders solche mit hängenden Wassertropfen in feuchter Kammer sind dazu nothwendig. Untersuchungen von einzelnen Zuständen, welche grösseren, nicht auf dem Objectträger gemachten Culturen entnommen wurden, dienten dann zur Controle der gewonnenen Resultate. Was die Culturen im Hängetropfen betrifft, so zeigte sich, dass dieselben von den meisten untersuchten Formen, auch von den grösseren *Achlya*- und *Saprolegnia*-Arten vortrefflich ertragen werden. Bei gehöriger Sorgfalt kann man diese Pilze tagelang gesund wachsen sehen. Da die meisten Formen auf todten Insecten erfahrungsgemäss am besten gedeihen, so wählte ich, nach manchem Hin- und Herprobiren, für die Hängetropfenculturen als Substrat gewöhnlich Fliegenbeine, weil solche den Vorzug haben, einestheils in ihrer Muskelsubstanz dem Pilze aus-

reichende Nährstoffe zu liefern, anderntheils die faulenden Muskeln in dem Chitinpanzer zusammenhalten und hierdurch die Culturtropfen vor Verunreinigung einigermaassen schützen. Für die spontan pflanzenbewohnenden Formen dienten kleine Keimpflänzchen, besonders von *Lepidium sativum* gewöhnlich als Substrat, und zwar je nach Bedarf entweder lebende oder durch Eintauchen in heisses Wasser getödtete. Letztere sind auch für die Cultur der gewöhnlich insectenbewohnenden Formen ein brauchbares, für manche Fälle vorzuziehendes Substrat. Dass jene Arten, welche in bestimmten lebenden Pflanzen streng parasitisch wachsen, in diesen cultivirt wurden, ist selbstverständlich.

Die kleineren Arten, wie die untersuchten Pythien, erhalten in den Hängetropfen gewöhnlich dieselbe Ueppigkeit, wie bei Cultur im Grossen. Bei den stärkeren Saprolegnieen bleiben die Exemplare auf kleinen Substratstücken, wie den Fliegenbeinen, klein, und zwar jedenfalls wegen des spärlichen Gehaltes dieser Stücke an Nährstoffen, denn auf denselben Stücken tritt die gleiche Erscheinung auch bei Cultur in grossen Gefässen ein. Die Kleinheit besteht aber nur in der geringeren Zahl, manchmal auch in geringeren Dimensionen der sich ausbildenden Organe. Bau und Entwicklung dieser sind, wie die Controle zeigt, ganz die gleichen, wie bei Cultur im Grossen. Für die Untersuchung sind jene kleinen Exemplare daher günstiger, als die anderen, weil bei ihnen die Uebersicht leichter, die aus der höheren Zahl der Sporen, Eier, Antheridien erwachsenden Complicationen geringer sind.

3. Pythium de Baryanum.

(I, 1—19.)[1])

Hesse's *Pythium de Baryanum*, welches mit Sadebeck's *Pyth. Equiseti* identisch ist, befällt sehr häufig als Parasit junge feucht gehaltene Sämlinge dicotyler Pflanzen, zerstört dieselben, wie Hesse des Näheren beschrieben hat, zunächst an der Bodenoberfläche und bringt sie zum Umfallen. Die Keime dieses Pilzes sind in Gartenerde sehr verbreitet, man kann sich denselben daher leicht verschaffen, wenn man schnell keimende Samen, z. B. die von *Lepidium*, *Camelina*, *Capsella* in nass gehaltene Erde sät und von den aufgehenden Pflänzchen diejenigen sammelt, welche bald nach dem Aufgehen umfallen. In dem Gewebe dieser letzteren ist das Mycelium des Pilzes enthalten; es kann hier auch Oosporen bilden. Bringt man sie aber in sehr feuchte Umgebung oder direct in Wasser, so beginnt es sofort aus der Oberfläche der Pflanze hervor ins Freie zu wachsen und hier ebenfalls reichlich Oosporen zu produciren.

---

[1]) Die römischen Zahlen bezeichnen jedesmal die Tafel, die anderen die Figuren auf denselben.

Für die Cultur in Wassertropfen auf dem Objectträger und für die hier in Rede stehenden Fragen ist *P. Equiseti* daher ein bevorzugt günstiges Object; es wurde aus diesem Grunde und wegen seiner Aehnlichkeit mit Cornu's *P. gracile* zuerst zur Untersuchung gewählt.

Zur Gewinnung des Materials diente *Lepidium sativum*. Geeignete, den Pilz enthaltende Stücke der Pflänzchen (auch künstlich inficirter) wurden dann in flache, auf dem Objectträger ausgebreitete oder am Deckglas in feuchter Kammer hängende Wassertropfen gebracht zur Beobachtung des sich ausbreitenden Pilzes.

Das Mycelium dieses besteht aus zarten, reichlich und unregelmässig racemös verzweigten cylindrischen Schläuchen, welche anfangs querwandlos und von feinkörnigem Protoplasma dicht erfüllt sind, später, zumal nach Beginn der Oogoniumbildung, immer Querwände in wechselnder Zahl und Anordnung erhalten. An den Zweigen verschiedenster Ordnung entstehen, in oft beschriebener Weise, die Oogonien als terminale, seltener intercalare kugelige Anschwellungen, welche von dem aus dem Tragfaden fortwährend einströmenden körnigen Protoplasma stets gleichmässig dicht erfüllt bleiben, bis sie ihre definitive Grösse erreicht haben. Ist letzteres eingetreten, so grenzt sich das terminale Oogonium durch eine, das intercalare durch zwei Querwände von dem tragenden Fadenstück ab. Dieses ist bis dahin gerade, cylindrisch oder höchstens nach der Insertionsstelle des Oogoniums hin schwach conisch verbreitert. Von einem Antheridium ist nichts vorhanden; erst nach Abschliessung des Oogons beginnt in seiner Nähe die Antheridienbildung. (Vgl. Fig. 9, 14, 19.)

In der, bis auf relativ seltene, nachher zu erwähnende Ausnahmen, herrschenden Regel entsteht das Antheridium in unmittelbarster Nähe des eben abgeschlossenen Oogoniums an demselben Thalluszweige. Seine Form und Stellung ist nach den Einzelfällen verschieden. In dem einfachsten, am wenigsten häufig, jedoch keineswegs absolut selten vorkommenden Falle grenzt sich das dem Oogonium anstossende gestreckt cylindrische oder cylindrisch-conische Stück, ohne seine Form wesentlich zu ändern, durch eine Querwand als besondere Zelle ab, um nachher als Antheridium zu fungiren. Bei intercalarer Stellung des Oogoniums liegt das Antheridium daher vor oder hinter diesem in der Continuität des Tragfadens; terminale Oogonien sitzen dem Antheridium wie einer geraden Stielzelle auf. (Fig. 9*b*, 14, 17.)

Sehr oft kommt zweitens die Bildung krummer Stielantheridien zu Stande. Nach Abgrenzung eines terminalen Oogoniums nämlich beginnt dicht unter diesem ein auf entgegengesetzten Seiten ungleiches intercalares Wachsthum des tragenden Fadenstücks, derart, dass dieses bogig gekrümmt oder selbst hakenförmig geknickt, auf der bevorzugten Seite convex und ausgebuchtet, auf der gegenüberliegenden gerade oder meistens concav wird. Hat dieses

Wachsthum eine Zeit lang gedauert, so hält es inne und das betreffende Fadenstück grenzt sich durch eine Querwand zur Antheridienzelle ab, welche als krumme, mehr oder minder schief keulenförmige Stielzelle das Oogonium trägt. Die Krümmung ist am stärksten unmittelbar unter dem Oogonium; dieses wird daher aus seiner anfänglich auf dem gerade aufrecht gedachten Träger ebenfalls gerade aufrechten Stellung mehr und mehr seitwärts geneigt, so dass es schliesslich schräg oder rechtwinklig absteht oder selbst nach abwärts sieht. Die Grade der auf diese Weise schliesslich erreichten Krümmungen sowohl wie die Stärke der Ausbuchtungen sind nach den Individuen aufs mannichfaltigste verschieden, von leichter Biegung bis zur jähen Knickung. (Vgl. Fig. 9 *a*, 12, 1 *b*.)

Wohl die häufigste, soweit ohne genaue Statistik behauptet werden kann, ist die dritte Hauptform der Antheridienbildung, die der Zweigantheridien. (Fig. 1, 13 *a*, 19.) Unweit einer Querwand, welche das Oogonium abgrenzt, tritt an dem Tragfaden eine seitliche Ausbuchtung wie ein Zweiganlage hervor, krümmt sich sofort concav gegen das Oogonium und wächst nach diesem zu, um sich ihm mit dem stumpfen Scheitelende fest anzupressen. Ist dieses geschehen, so kann das Längenwachsthum noch einige Zeit andauern, der Bogen, welchen der Zweig beschrieb, also weiter werden. Das dem Oogonium angepresste Ende schwillt zugleich in individuell sehr verschiedenem Maasse keulig an. Zuletzt grenzt sich auch hier das dem Oogonium angepresste Endstück des Zweiges, welches durchschnittlich etwa 4—6mal länger als breit ist, durch eine Querwand als Antheridienzelle ab. Die Krümmungsgrade, Grösse der Ausbuchtungen und hieraus resultirenden Specialgestalten dieser sind nicht minder mannigfaltig, als bei den krummen Stielantheridien.

Nicht minder wechselnd als diese Gestaltungen ist der specielle Ursprungsort des Antheridienzweiges und das Verhältniss zwischen der Gesammtlänge des letzteren und der Länge des Antheridiums für sich allein. Jener Ursprungsort liegt vorwiegend häufig dicht neben dem Oogonium, so dicht, dass die Seitenwand des Antheridienzweiges in die gerade Verlängerung der jenes begrenzenden Querwand fällt. Er kann aber auch weiter, selbst mehrere Tragfadenbreiten weit von der Oogonienwand entfernt sein. Die Länge des Antheridiums selbst kann jener des gesammten Antheridienzweiges gleich, der ganze Zweig also Antheridium sein, die dieses unten begrenzende Querwand in die Verlängerung der Seitenwand des Tragfadens fallen. Oder aber das Antheridium ist k ü r z e r als der Seitenzweig, dessen Endstück es bildet, es ist, nach der Saprolegnieen-Terminologie, alsdann das Endstück eines kurzen N e b e n a s t e s.

Vom Zeitpunkte der ersten Anlegung des Antheridienzweiges an kommt, zumal bei terminalen Oogonien, zu den beschriebenen Erscheinungen meist noch die weitere hinzu, dass

der Tragfaden auf der Seite der Zweiginsertion durch intercalaren Zuwachs, und zwar an der Insertionsstelle selbst, länger wird als auf der gegenüberliegenden Seite. Folge hiervon ist eine jähe Krümmung oder Knickung des mit dem Oogonium endenden Fadens nach letzterer Seite zu, und diese Krümmung geht oft so weit, dass das Oogonium ganz zur Seite gedrängt wird und der Antheridienzweig in die gerade Verlängerung des Tragfadens zu stehen kommt. Im fertigen Zustande sieht es alsdann aus, als sei das Antheridium terminal und das Oogonium ein kurzer, oft rechtwinklig abstehender Seitenast; eine Erscheinung, welche in vielen direct verfolgten Fällen die beschriebene Entstehung zeigte, und in keinem der fertig beobachteten der Zurückführung auf die gleiche Entstehungsweise Schwierigkeiten gemacht hätte. (Vgl. Fig. 19.)

Für alle Fälle terminaler Oogonien fand ich fast immer nur die Bildung e i n e s Antheridiums, nach einem der drei beschriebenen Modi; sehr selten zwei nebeneinander entspringende Zweigantheridien. In den Fällen intercalarer Oogonien kann entweder ebenfalls nur ein Antheridium neben der einen Insertionsfläche, oder eines neben jeder von beiden Insertionsflächen des Oogons auftreten, und zwar entweder Stielantheridien oder Zweig-Antheridien. (Fig. 18.) Sehr selten erhält ein intercalares Oogon drei Antheridien, indem an seiner einen Seite zwei Zweigantheridien nebeneinander auftreten. — Das Mitgetheilte wird genügen, um die Haupterscheinungen bezüglich der besprochenen Verhältnisse für die regulären Fälle klar zu machen. Auf alle die möglichen Combinationen und kleinen Abänderungen noch näher einzugehen, möge dem Leser wie dem Verfasser erspart bleiben.

Es erübrigt nur noch, ein Wort hinzuzufügen über den oben angedeuteten Ausnahmefall. Derselbe besteht darin, dass ein Zweigantheridium nicht von demselben Thalluszweige entspringt wie das Oogonium, an welches es sich anlegt, sondern, als Seitenzweig, von einem andern Aste, der mit dem oogontragenden von dem gleichen Stamme seinen Ursprung nehmen oder auch einem ganz anderen Zweigsysteme angehören kann. Ich habe die Entwicklung dieser Erscheinung nicht lückenlos von Anfang an verfolgen können. In allen beobachteten Fällen aber entsprang das Antheridium von einem Aste, welcher schon zur Zeit der Entstehung des Oogons örtlich dicht bei diesem gelegen haben musste; das Antheridium musste also an seinem Träger in der Nähe des Oogons hervorgewachsen sein, nachdem letzteres ausgebildet war. Ich hebe dieses hier einstweilen hervor, um später ausführlicher darauf zurückzukommen (vergl. Fig. 13 *b*).

Der Bau des Antheridiums ist immer der gleiche und kommt auf die nämliche Weise zu Stande, gleichviel welches der specielle Entstehungs- und Gestaltungsmodus ist. Während des Wachsthums wandert aus dem Tragfaden stark lichtbrechend-trübes, grössere Körner in

individuell verschiedener Quantität führendes Protoplasma ein; nach Abgrenzung durch die Querwand ist die Volumenzunahme und Gestaltung, soweit sie ausserhalb des Oogons stattfindet, fertig. Es folgt nun mässige Verdickung der Wand, während das Protoplasma zunächst keine auffallenden Veränderungen zeigt. Es erfüllt, in der angegebenen Beschaffenheit, den Innenraum zum grössten Theile, nur in der Mitte dieses lassen sich oft hellere Räume, Vacuolen von wechselnder Gestalt und Zahl erkennen, und bei dauernder Beobachtung sieht man in der ganzen Protoplasmamasse stetig und allseitig wechselnde Verschiebung der fixirbaren Theile, wechselnde Protoplasmabewegungen stattfinden, wie solche für protoplasmareiche Zellen allbekannt sind.

Das Oogonium verdickt nach seiner Abschliessung die Membran ebenfalls, auf das etwa dreifache der ursprünglichen Stärke; und zwar ringsum annähernd gleichmässig, mit Ausnahme der Ansatzfläche des Antheridiums, welche etwas dünner bleibt und oft zugleich etwas nach innen eingedrückt wird. Der ganze Innenraum wird zuerst, soweit erkennbar, überall gleichförmig erfüllt von dicht- und feinkörnigem, daher dunkelem Protoplasma. Auch in diesem herrscht dauernde langsam wechselnde Verschiebung. Bei scharf eingestellter Profilansicht sieht man die Anordnung der peripherischen Körnchen sich fortwährend ändern, einzelne Randstellen abwechselnd von Körnern frei und dann wieder von solchen erfüllt; auch im Innern lässt sich Verschiebung erkennen. Zugleich wird deutlich, dass die kleinen Körner nach und nach zu grösseren zusammenfliessen, die anfangs feinkörnige Masse wird mehr und mehr grobkörnig. Lichtbrechung und Reagentien erweisen jetzt, dass die gröberen Körner wenigstens sehr vorwiegend aus Fett bestehen.

Ist die grobkörnige Beschaffenheit eingetreten, in den beobachteten Fällen etwa 3 Stunden nach Abschliessung des Oogons, so beginnt die dunkele Körnermasse weiter und dauernder von der Peripherie zurückzutreten, anfangs unter starkem stetem Wechsel ihres Gesammtumrisses, allmählich aber stabilere Form und glatteren Contour annehmend und sich zu einer Kugel zusammenziehend, deren Durchmesser durchschnittlich etwa $^1/_5$ kleiner ist als der des Oogoniums, deren Oberfläche also von der Membran dieses um einen breiten Zwischenraum absteht. Die Kugel ist das Ei. An ihrer immer noch langsam undulirenden Oberfläche wird nach und nach eine dünne, aber scharf begrenzte hyaline Schicht sichtbar, welche die Körnermasse umgibt wie eine zarte Haut. Ich will sie die Hautschicht nennen und muss dahingestellt sein lassen, ob sie zuerst nur eine Protoplasmaschicht oder ob sie von Anfang an eine sehr zarte Cellulosemembran ist. Jedenfalls ist sie weich und nachgiebig und folgt den Undulationen der Eioberfläche, so lange diese andauern. (Vergl. Fig. 1, 9—11, 14).

Nicht die ganze Protoplasmamasse des Oogons gestaltet sich zum Ei, sondern nur der, allerdings weitaus grösste, die groben Körner führende Theil derselben. Ein anderer, kleinerer Theil, er mag Periplasma heissen, bleibt als blasse, ungleichmässig feinkörnig trübe Ausfüllung des Zwischenraums zwischen Eioberfläche und Oogonwand zurück.

Mit Formation des Eies beginnen auch in dem Antheridium Veränderungen, welche die Befruchtung vorbereiten. Mitten aus seiner, wie erwähnt oft schon vorher ins Oogonium eingedrängten Ansatzfläche wächst eine stumpfe, cylindrische oder conische Ausstülpung, der Befruchtungsschlauch, durch die Oogoniumwand hindurch, gerade auf das Ei zu, um dieses alsbald zu erreichen und sich ihm mit seinem Ende fest aufzupressen. Der Schlauch ist zart contourirt; er enthält zunächst nur ganz homogenes, trübes Protoplasma. Der übrige Theil des Antheridiums erscheint zunächst unverändert. (Fig. 1, 2, 11, 12, 15, 17.) Wenn aber die Hautschicht auf dem Ei scharf hervortritt, so sieht man plötzlich, oft fast ruckweise eine Sonderung in dem Protoplasma des Antheridiums. (Fig. 3, 4.) Eine dünne zarte, ziemlich homogene Schichte, die wiederum Periplasma heissen möge, bleibt wandständig, die grössere Masse, welche Gonoplasma genannt sei, tritt in Form eines unregelmässigen dicken Stranges in den Mittelraum. Das Periplasma kleidet die Wand lückenlos aus, hier und da Anschwellungen zeigend, die durch fadenförmige Stränge verbunden und sammt diesen in stetem langsamem Wechsel der Gestalt und Stellung begriffen sind, bis zum schliesslichen Absterben des Antheridiums. Das Gonoplasma nimmt die Gesammtheit der grösseren Körner auf, es bildet, wie gesagt, einen strangartigen, fast die ganze Länge des Antheridiums durchziehenden Körper, mit nirgends scharf gezeichnetem Umriss, von dem Periplasma durch einen schmalen hellen Zwischenraum getrennt. In dem einen, Fig. 3 abgebildeten Falle war der Strang anfangs durch einen schrägen hellen Streif in zwei ungleiche Portionen getheilt; in den anderen beobachteten Fällen fehlte eine derartige Erscheinung. — Das Gonoplasma beginnt nun sofort durch den Schlauch in das Ei zu wandern (Fig. 5, 6). Zwischen diesen beiden besteht nun offene Communication, zwischen den Protoplasmen beider Continuität. Die Wanderung dauert, bis alles Gonoplasma in das Ei getreten ist; nur selten sah ich kleine Portionen desselben in dem Raume des Antheridiums dauernd zurückbleiben. Die Bewegung des Uebertritts ist langsam; sie dauerte in den beobachteten Fällen (im Mai, bei kühlem Wetter) eine bis zwei Stunden. Die ganze Masse rückt langsam vor, wie ein träger zäher Strom, keines der Körner zeigt eine Spur selbstständiger Bewegung. Kommt bei der Wanderung ein grösseres Körnchen in die Nähe des Schlauches, so sieht man es zu Spindel- oder Stäbchenform verschmälert, und dann entweder in kleinere unterscheidbare Körnchen zertheilt werden oder der Beobachtung ganz

entschwinden, indem es in der umgebenden Substanz zerfliesst wie in einem Lösungsmittel. Durch den Schlauch wandert nie ein gröberes Korn, nur ganz kleine Körnchen durchziehen in einfacher Reihe hintereinander seine Mittellinie; sein übriger Raum wird durch homogene Substanz eingenommen.

Der Eintritt der optisch unterscheidbaren Theilchen des Gonoplasma in das Ei ist meistens sehr klar zu sehen, weil mit Beginn der Einwanderung die grobe Körnermasse des Eies rings um die Ansatzstelle des Schlauches von der Oberfläche zurücktritt, einen schmalen, hyalinen Abschnitt, Empfängnissfleck, freilassend, dessen Umriss übrigens gegen die Körnermasse hin in fluctuirender Bewegung bleibt. In die hyaline Substanz des Fleckes treten nun die Theilchen des Gonoplasma, eins nach dem andern, ein, um dann gegen die dunkele Körnermasse zu rücken und in dieser zu verschwinden.

Mit dem Uebertritt des Gonoplasma beginnt die Eioberfläche sich vollständig zu glätten. Sie ist jetzt, d. h. während der Uebertritt noch im Gange ist, von einer zarten, aber distincten, durch Chlorzinkjod von dem Inhalt scharf trennbaren Cellulosemembran umgeben, welche nur an der Ansatzstelle des Schlauches eine Unterbrechung hat. Diese wird nach Beendigung des Uebertritts ebenfalls geschlossen (Fig. 7, 9 *a*), das ganze Ei ist ringsum von der Cellulosemembran umgeben, meist ganz glatt-kugelig, manchmal an der Ansatzstelle des Schlauches mit einem auf diesen passenden kleinen conischen Fortsatz. Das Ei tritt nun in den Reifungsprocess zur Oospore ein, von welchem später die Rede sein wird. Das Periplasma des Oogoniums schrumpft zu einem blassen, die Oospore locker umgebenden unregelmässigen Sacke zusammen; das des Antheridiums behält eine Zeit lang seine beschriebene Beschaffenheit bei, um nach 1—2 Tagen mit der übrigen Umgebung des Oogoniums unter Beihülfe der Bacterien langsam zu Grunde zu gehen. Von den bei in Rede stehender Species relativ seltenen Fällen der Anlegung von zwei, sehr selten sogar drei Antheridien an ein Oogonium kam keines im Stadium der Antheridienentleerung zur lückenlosen Beobachtung, öfters aber solche Exemplare, wo die zwei oder drei Antheridien mit ihren Schläuchen der jungen Oospore aufsassen und ihr Gonoplasma entleert hatten (Fig. 18). Wäre letzteres nicht in das Ei gewandert gewesen, so hätte es in dem Oogonium irgendwie wahrnehmbar sein müssen, was thatsächlich nicht der Fall war. Es ist daher als sicher anzunehmen, dass auch bei vorliegender Species das Ei das Gonoplasma von mehr als einem Antheridium aufnehmen kann. Bei anderen der beschriebenen zum Theil sehr nahe stehenden Arten ist dies die ganz vorherrschende Regel.

4. Pythium proliferum, gracile, megalacanthum, Artotrogus.

(I, 20—26. II, 3—15.)

Von solch anderen zu Pythium zu stellenden Species — über welche ich anderwärts ausführlicher zu berichten gedenke — nenne ich hier zunächst eine neuerdings auf todten Insecten und Pflanzentheilen in Wasser reichlich beobachtete Form, welche meinem *P. proliferum*[1]) mindestens so ähnlich ist, dass sie hier diesen Namen führen kann. Die Sexualorgane (I, 20, 21) derselben gleichen denen des sonst gut unterschiedenen *P. de Baryanum* in jeder Beziehung und in allen Entwicklungsstadien so sehr, dass ein allgemein gültiger sicherer Unterschied für sie nicht angegeben werden kann. Die Antheridien sind wohl durchschnittlich kleiner, zumal kürzer und, wo sie als Zweigantheridien auftreten, viel weniger gekrümmt als bei erstbeschriebener Art, doch liegt hierin, gegenüber der für diese selbst geltenden Mannichfaltigkeit, kein fester Charakter. Die Oogonien sind denen der anderen Species an und für sich genau gleich. Ihre Stellung ist vorwiegend intercalar, seltener, zuweilen jedoch auch, terminal. Manche erhalten nur ein Antheridium, die meisten zwei, manche auch drei und mehr. Die Antheridien entspringen in der Regel wie bei voriger Art dicht neben dem Oogonium; sie haben zuweilen die Form von Stielantheridien, meistens von Zweigantheridien, und stehen in letzterem Falle zuweilen paarweise nebeneinander an einer der das Oogon begrenzenden Querwände. Auch der Fall kommt vor, dass an ein Oogon Antheridien hinzutreten, welche von einem morphologisch fern, aber räumlich dem Oogon sehr nahe gelegenen Thallusfaden ihren Ursprung nehmen (Fig. 20). Ich sah solche Antheridien auch bei dieser Species immer ohne oder mit ganz kurzem Stiel der Seite eines Fadens inserirt, welcher dicht neben dem Oogon, dem sie sich ansetzten, herlief; in einem Falle erhielt ein Oogon 5 Antheridien, von denen wenigstens 3 von nur örtlich nahe benachbarten Fäden entsprangen.

Wo 2 oder 3 Antheridien zu einem Oogon gehen, findet auch hier in der Regel die Entleerung des Gonoplasmas aller in das Ei statt, und zwar, soweit ich beobachten konnte, successive, in übrigens rascher Aufeinanderfolge. Doch sah ich auch von 2 Antheridien das eine unentleert bleiben unbeschadet der normalen Ausbildung der Oospore. Manchmal fanden sich neben den ausgebildeten Antheridien anscheinend rudimentäre, d. h. gegen das Oogon wachsende Aussackungen des Tragfadens, welche auf dem Zustande in erster Entstehung begriffener Zweigantheridien verharren (Fig. 21). Oogonien resp. Eier, in welche nicht wenigstens

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. II. p. 182.

ein Antheridium sein Gonoplasma entleerte, habe ich aber weder bei dieser noch bei der vorigen Species gesehen.

Eine Schenk's *P. gracile*, meinem *P. reptans*[1]) in der Zooporenbildung völlig gleiche, hier mit ersterem Namen zu bezeichnende Form stimmt in der Entwicklung der Sexualorgane mit den vorigen ebenfalls in den wesentlichen Punkten durchaus überein, wie die in Fig. 6—15, Taf. II gegebene Abbildung eines durch die successiven Entwicklungsstadien verfolgten Exemplars zeigt. Ich habe von dieser Species zahlreiche terminale Oogonien mit je einem Zweigantheridium beobachtet, wie das abgebildete. Dass auch die anderen bei den erstbeschriebenen Arten beobachteten Zahlen- und Stellungsverhältnisse vorkommen können, ist wahrscheinlich, wurde jedoch nicht sicher constatirt. Da die Oogonien sich nur (in todten Pflanzentheilen) im Innern der Gewebe, intra- und intercellular finden und im Vergleich zu denen anderer Arten sehr klein sind, war es nicht leicht über diese Verhältnisse völlig ins Klare zu kommen. Einige Besonderheiten derselben werden theils in nachstehender Tafelerklärung theils an anderem Orte beschrieben werden.

Pythium megalacanthum nenne ich eine sehr stattliche Form, welche besonders ausgezeichnet ist durch ihre grossen, von vielen spitz conischen Aussackungen der Wand stacheligen Oogonien. Dieselbe wurde in Kresse-Keimpflänzchen gefunden und in diesen reichlich cultivirt wie die beiden erstbeschriebenen Arten. Sie verträgt wie diese die Objectträgercultur sehr gut, nur mit der unerwünschten Einschränkung, dass sie Oogonien zwar immer reichlich im Innern der befallenen Gewebe, aber nur selten an den aus diesen ins Freie tretenden Thallusästen bildet. Immerhin gelang es in einigen Culturen, an letzteren sehr reiche und vollständige Oogonienentwicklung zu beobachten; mit den an diesen erhaltenen Resultaten stimmen alle übrigen beobachteten Erscheinungen vollständigst überein.

Die Entwicklung der Oogonien (Fig. 3—5, Taf. II) ist, abgesehen von den schon angegebenen Besonderheiten der Gestalt, dieselbe wie bei den vorigen Species; nicht minder ihre theils terminale, theils intercalare Stellung. Haben dieselben ihre volle Grösse erreicht, so treten an die meisten auch Antheridien heran. Diese entspringen aber bei *P. megalacanthum* niemals, soweit ich beobachtet habe, in naher morphologischer Nachbarschaft des Oogoniums, welchem sie sich anlegen; die morphologischen Ursprungsorte von beiderlei sich vereinigenden Organen liegen so weit auseinander, dass es mir nie gelungen ist, sicher zu entscheiden, ob die Zweige, welche ein Oogon und seine Antheridien trugen, in letzter Instanz

[1]) Vgl. Pringsheim's Jahrb. f. wiss. Bot. l. c.

von einem und demselben Hauptstamm des Thallus ihren Ursprung nahmen, und ob ein und derselbe Hauptstamm an den einen seiner Zweige Antheridien, an anderen Oogonien zu bilden vermag, oder ob beiderlei Organe rein eingeschlechtigen Individuen oder wenigstens Sprosssystemen entstammen, was freilich wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Die Antheridien entstehen vielmehr so, dass von Thalluszweigen, welche dem erwachsenen Oogon örtlich benachbart sind, keineswegs nothwendig von den allernächsten, aber doch nur solchen, deren Entfernung nicht viel mehr als etwa zwei Oogondurchmesser beträgt, Aestchen gegen das Oogon wachsen und ihre Enden zu Antheridien ausbilden. Sind in solcher Nähe eines Oogons zur Zeit seiner Ausbildung andere Thalluszweige nicht schon vorhanden, so erhält dieses keine Antheridien, was thatsächlich öfters zu beobachten ist. Die antheridienbildenden Aestchen wachsen an ihren Trägern seitlich hervor, gerade oder verschiedentlich und in nicht allgemein charakteristischer Form gekrümmt auf das Oogonium zu, ihr anschwellendes Ende tritt in einen der Zwischenräume zwischen den Stachelfortsätzen und nimmt die Gestalt einer eiförmigen, meist etwas schiefen Blase an, die mit ihrem breiten Ende der Oogonwand fest anwächst und sich durch eine Querwand zur Antheridienzelle abgrenzt. Manche Oogonien erhalten auf diese Weise nur ein Antheridium; die meisten mindestens zwei, oft drei und vier. In letzterem Falle erfolgt die Entwicklung aller zu einem Oogon tretenden ohngefähr gleichzeitig und können dieselben entweder von demselben Tragästchen als dessen kurze Auszweigungen, selbst dicht nebeneinander entspringen (Fig. 3) oder einzeln von verschiedenen Seiten und Zweigsystemen kommende Tragästchen endigen.

Der Anlegung der Antheridien folgt im Oogon die Ballung des Eies, seine Sonderung von dem körnigen Periplasma, dann die Austreibung eines breiten dicken Befruchtungsschlauches seitens jedes Antheridiums und die Wanderung des Gonoplasma durch diesen in das Ei; endlich die Abschliessung des letzteren durch eine feste ringsum gehende Membran zu der nunmehr reifenden Oospore. Was von diesen Processen beobachtet werden konnte, geht wie bei den erstbeschriebenen Arten vor sich, mit dem geringen Unterschiede, dass in dem Antheridiums die Sonderung des Gonoplasma von dem wandständig bleibenden Periplasma weniger scharf und plötzlich erfolgt wie dort und dass die gesammte Entwicklung langsamer fortschreitet. Für die Beobachtung mancher Einzelheiten ist *P. megalacanthum* wegen der Grösse und der Stachelbesetzung seiner Oogonien allerdings ein minder günstiges Object als die oben beschriebenen Arten, doch überzeugt man sich leicht von der vollen Uebereinstimmung mit diesen, wenn man letztere zuvor kennen gelernt hat.

In dem vorwiegend häufigen Falle der Vereinigung zweier und mehrerer Antheridien mit

einem Oogonium ist es ganz allgemeine Regel, dass jene sämmtlich ihr Gonoplasma in das Ei ergiessen, und zwar, soweit ich beobachtet habe, nicht gleichzeitig, sondern eine unmittelbar nach der andern. Nur in seltenen Fällen sah ich von mehreren an einem Oogonium ansitzenden Antheridien eins oder das andere unentleert bleiben, und zwar nur in alten Culturen, wo die Zersetzung des Substrats so weit vorgeschritten war, dass die Annahme eingetretener Störung des normalen Entwicklungsverlaufs begründet erschien.

Die Bildung einer Oospore oder auch nur eines Eies ohne Vorhandensein eines Antheridiums kommt bei *P. megalacanthum* ebensowenig wie bei den übrigen Arten vor. Allerdings wurden bei ersterem gar nicht selten Oogonien beobachtet, an welche aus dem oben genannten, oder vielleicht auch aus irgend einem andern Grunde kein Antheridium herantrat. Solche gehen ohne Eibildung entweder zu Grunde oder verhalten sich vegetativen Schläuchen insofern ähnlich, als sie vegetative oder Sporangien bildende Zweige, Sprossungen austreiben können, wie anderwärts beschrieben werden soll.

Schliesslich sei noch kurz eine dem *P. megalacanthum* in der Oogonienform ähnliche Art beschrieben, welche am besten *P. micracanthum* genannt würde, wenn sie nicht schon den alten Namen *Artotrogus hydnosporus* Montagne besässe. Sie wurde vorzugsweise in Gesellschaft des *P. de Baryanum* beobachtet und kann wie dieses auf Objectträgern cultivirt werden. In Bezug auf die hier zu behandelnden Erscheinungen verhält sie sich den beschriebenen Arten gleich, bis auf folgende Eigenthümlichkeiten. (Vgl. I, 22—26.) Die mit kleinen spitzen Stachelaussackungen versehenen Oogonien sind selten terminal, meist intercalar; die Antheridien habe ich nie anders denn als intercalare oder Stielantheridien beobachtet, meistens jedesmal in Einzahl; ob intercalare Oogonien auch zwischen zwei Antheridien eingeschaltet sein können, ist mir nicht ganz klar geworden. Nur äusserst selten (Fig. 26) fand ich die Antheridienzelle oogonwärts keulig oder flaschenförmig verbreitert. In den bei weitem meisten Fällen behält sie stets die schmale Cylinderform des Tragfadens bei; sie ist etwa 3—6mal so lang als breit und zunächst nach ihrer Entstehung von einer beliebigen cylindrischen Gliederzelle dieses in nichts verschieden. Ihre Abgrenzung geht der Ballung des Eies um eine kurze Frist voraus. Ihr bis dahin wandständiges Protoplasma sondert sich sodann in ein sehr blasses, spärliches Periplasma und einen die Mitte einnehmenden scharf umschriebenen Körper, welcher erst Spindelform und körniges Gefüge zeigt und sich dann meist rasch zu einem unregelmässig cylindrischen oder rundlichen, fast homogenen glänzenden Klumpen zusammenzieht. (Fig. 23, 24.) In den anscheinend normalen Fällen sieht man nun diesen Klumpen nach der Ansatzstelle des Oogons rücken, zur Oberfläche des Eies vordringen und vollständig in dieses einfliessen. In einigen Fällen sah ich

nur einen Theil des Körpers übertreten, der Rest blieb im Antheridium, nach und nach zerfallend; die Ausbildung der Oospore verlief normal. In den vollständig beobachteten Fällen brauchte der Gonoplasmaklumpen bis zur Vollendung des Uebertritts etwa 45 Minuten. Während letzterer stattfindet, ist die offene Communication zwischen Antheridium und Ei ungemein deutlich; an günstigen Exemplaren sieht man einen sehr zarten leeren Befruchtungsschlauch von dem entleerten Antheridium zur Eioberfläche gehen. Die Entstehung dieses muss sehr rasch erfolgen und mit dem Einrücken des Gonoplasmakörpers coincidiren, denn bevor letzteres stattfindet, wollte es mir nie gelingen, ihn zu sehen. Man sieht nicht selten ein Oogonium zwischen zwei einander ähnlichen cylindrischen Zellen eingeschaltet, die Entleerung beider ins Ei konnte ich aber niemals sicher constatiren.

5. Phytophthora omnivora.

(III, 9—27.)

Unter vorstehendem Namen sei hier eine Peronosporee aufgeführt, welche zahlreiche Phanerogamen-Species als Parasit befällt und, wie anderswo gezeigt werden soll, schon unter verschiedenen Namen beschrieben worden ist; so von Schenk[1]) als *Peronospora Sempervivi*, von R. Hartig[2]) als *Phytophthora Fagi*. Die nachstehend darzustellenden Beobachtungen wurden vorzugsweise gemacht an Exemplaren, welche cultivirte *Sempervivum*-Formen und *Clarkia elegans* bewohnten. Da der Pilz in morphologischer Beziehung viel Aehnlichkeit mit *Pythium* zu haben schien, so war eine Vergleichung der Eientwicklung wünschenswerth, und da die Erfahrung gelehrt hatte, dass er unter Wasser gut gedeiht, so schien er zur Cultur in feuchter Kammer nicht minder geeignet zu sein als die Pythien. Die in letzterer Hinsicht gehegten Erwartungen haben sich allerdings nicht ganz erfüllt, indem das Mycelium kaum aus den befallenen Pflanzenstücken hervorwuchs und keine frei auf dem Objectträger liegenden Oogonien bildete. Dennoch war es möglich, eine Reihe genügender Beobachtungen zu erhalten, weil die Oogonienbildung sehr oft in den Zellen der Epidermis oder auf der Innenfläche dieser stattfindet, bei *Clarkia* sogar auf der Aussenfläche, auf welche einzelne Fäden durch die Zellmembranen hindurch treten, um zwischen dieser und der alsdann berstenden Cuticula Oogonien und Antheridien zu bilden. Abgezogene Epidermisstücke aber sind durchsichtig genug, um bei geeigneter Lage und Beleuchtung eine genaue Beobachtung des in oder auf ihnen befindlichen

[1]) Sitzungsber. d. Naturf. Gesellschaft zu Leipzig. Juli 1875.

[2]) Untersuchungen aus dem Forstbotan. Institut zu München I. und Botan. Zeitung, 1878 p. 138; 1879 p. 511.

Pilzes zu gestatten, und dieser wird durch die Procedur des Abziehens und Eintauchens in Wassertropfen so wenig in seinem Wachsthum gestört, dass es oft gelingt, die Entwicklung der Oogonien von ihrer ersten Anlegung bis zur vollen Reife der Oosporen an solchen Präparaten zu verfolgen, welche beim Beginn der Beobachtung noch keine Spur einer Oogoniumanlage zeigen. Das Hauptergebniss der Untersuchung besteht darin, dass die Befruchtungsvorgänge der *Phytophthora* den für *Pythium* beschriebenen sehr ähnlich verlaufen. Nach Voranstellung dieses allgemeinen Resultats kann die Einzelbeschreibung kürzer gefasst und bei derselben vorwiegend Rücksicht auf Hervorhebung der Unterschiede genommen werden.

Das sowohl inter- wie intracellular verbreitete und reich verästelte Mycelium des Pilzes hat die für Peronosporeen überhaupt bekannten Eigenschaften; ältere Schläuche zeigen regellos gestellte Querwände; bestimmte Haustorien sind nicht vorhanden.

Die Oogonien entstehen als stumpfe seitliche Aussackungen eines Thallusfadens, seltener als ebensolche Anschwellungen des Endes eines längeren Seitenzweiges, sehr selten fand ich sie intercalar. Wenn dieselben noch kaum dicker sind, als ihr Tragfaden und nicht länger als breit, so liegt ihnen schon eine gewöhnlich von demselben Tragfaden nahebei entspringende Aussackung oder Endanschwellung von ähnlicher Gestalt und Grösse einerseits fest an: der Anfang des zugehörigen Antheridiums. Beide jedesmal zusammengehörige Organe werden also hier der Regel nach dicht bei einander und fast gleichzeitig angelegt und treten von ihrer ersten Entstehung an in feste gegenseitige Berührung. Sie sind in der ersten Zeit nicht sicher von einander zu unterscheiden. Ob die Anlegung des Oogons jener des Antheridiums doch um kurze Zeit vorausgeht, war bei dem gewöhnlich dichten Gewirre von Zweigen und Zweiganlagen an fructificirenden Orten nicht möglich mit Sicherheit festzustellen. Von den wenigen beobachteten Fällen intercalarer Oogonien konnte nur in einem der Ursprung des Antheridiums erkannt werden und zwar als der eines dicht neben dem Oogon stehenden Seitenzweigleins. Fälle von Antheridien, welche von dem zugehörigen Oogon morphologisch entfernten Ursprungsort haben, mögen vorkommen, wurden jedoch nicht mit voller Bestimmtheit constatirt; denn selbst in solchen wie Fig. 22 könnten beide Organe als Schwesterzweige an einer Umbiegungsstelle eines Tragfadens entstanden sein.

Beide Organe sind von Anbeginn an mit dunkel feinkörnigem Protoplasma dicht erfüllt und bleiben dieses während ihrer zunächst stattfindenden Grössenzunahme und Differenzirung. Die Oogoniumanlage wächst zu einer im allgemeinen kuglig-birnförmigen, gegen ihre Ursprungsstelle hin in einen individuell ungleich langen cylindrischen Stiel verschmälerten Blase heran, deren specielle Formen jedoch nach dem Raume, in welchem die Entwicklung stattfindet,

mannichfach wechseln können, innerhalb geräumiger Epidermiszellen von *Sempervivum* z. B. die angegebene Normalgestalt annehmen, aber schmal ei- oder birnförmig werden, wenn sie sich dem engen Raume einer Spaltöffnungs-Nebenzelle anbequemen müssen. Ist die unter steter Einwanderung von Protoplasma stattfindende Volumzunahme und Gestaltung vollendet, so wird das Oogonium durch eine Querwand von dem Stiele getrennt. Die Membran wird nun, mit Ausnahme der dünner bleibenden Ansatzstelle des Antheridiums, stark verdickt, sie nimmt dabei oft schon jetzt die licht-gelbbräunliche Farbe an, welche an den meisten Exemplaren zur Zeit der Oosporenreife auffällt. Gleichzeitig geht in dem Protoplasma ein successives Zusammenfliessen der »Körnchen« zu grossen, untereinander ziemlich gleichen Fettkugeln vor sich, welche in homogen-trüber Grundsubstanz suspendirt sind, theils dicht aneinander gedrängt, mit nur ganz schmalen Interstitien, theils breite, von der Grundsubstanz allein ausgefüllte Lücken frei lassend. (Fig. 9.) Letzterer Fall, also relative Armuth an Fettkugeln, trat besonders an solchen Objectträgerculturen auf, welche vor Beginn jeglicher Oogonienbildung in Angriff genommen waren. Die Lostrennung der Präparate von dem in der Blattsubstanz verbreiteten Mycelium hatte hier augenscheinlich die Zufuhr der Protoplasma-Gemengtheile vermindert. Nichtsdestoweniger verlief auch hier gewöhnlich die Weiterentwicklung normal bis zur vollen Reife der Oosporen.

Gleichzeitig mit dem Heranwachsen des Oogoniums zeigt die zugehörige Antheridiumanlage ganz ähnliche, nur viel weniger ausgiebige Wachsthumserscheinungen. Sie nimmt die Gestalt einer etwa schief eiförmig oder schief keulenförmig zu nennenden Blase an, welche in einen sehr kurzen Stiel verschmälert ist und sich von diesem ebenfalls durch eine Querwand abgliedert; mit dem Oogonium bleibt sie in fester Verwachsung und zwar in einem ihrem oberen Ende und ihrer kürzeren Seite angehörigen Flächenstück. Da sie sammt ihrem Stiele kaum halb so lang wird als das Oogon, und da die beiden Organe dicht nebeneinander entspringen, so bleibt sie immer der unteren Hälfte des Oogoniums, nicht weit über der Querwand, angewachsen. Im einzelnen sind die Antheridien noch viel mannichfaltiger und unregelmässiger als die Oogonien gestaltet, augenscheinlich in Folge des Druckes, welcher einerseits von Thallus und Wirthgewebe, andererseits von dem gleichzeitig stärker wachsenden Oogonium auf die heranwachsende Anlage ausgeübt wird. (Fig. 9, 11, 22.)

Die Wand des Antheridiums wird wenig verdickt, jedoch immer dicker als jene der Thallusschläuche. Bis zum Abschluss durch die Querwand wird sie, ähnlich dem Oogonium, von dichtkörnigem Protoplasma erfüllt. Alsdann wird dieses allmählich der Hauptmasse nach homogen-trübe, bläulichglänzend und in der homogenen Grundmasse treten grössere, theils

kugelige, theils länglich spindelförmige Körner auf, je nach Individuen in sehr ungleicher Menge, Gestalt und Anordnung und bei demselben Individuum mit der gesammten Protoplasmamasse in steter langsamer Bewegung und Verschiebung.

Diese Differenzirungen im Antheridium vollziehen sich gleichzeitig mit jener der Fettkugeln in dem zugehörigen Oogonium. Haben dieselben die bisher beschriebenen Stadien durchlaufen, so beginnt in letzterem die Bildung des Eies. (Fig. 10, 22.) Die Fettkugeln rücken in centripetaler Richtung zusammen, um miteinander einen dichten Ballen zu bilden, in dem sie jedoch durch schmale Streifen homogener Zwischensubstanz stets voneinander gesondert bleiben. Bei Einstellung des optischen Medianschnittes des Ballens erscheinen die Fettkugeln deutlich, wenn auch nicht gerade sehr regelmässig, in radiale Streifen um einen nicht immer genau centrischen organischen Mittelpunkt geordnet. Anfangs hat der Ballen wie bei *Pythium* unregelmässigen und lebhaft wechselnden Umriss, allmählich glättet er sich und es tritt rings um seine Oberfläche eine doppelt contourirte homogene Hautschicht auf. Die Grösse des Ballens ist je nach der verschiedenen Plasmamenge verschieden; bei den oben erwähnten, schlecht ernährten Objectträgerculturen war sie oft auffallend gering. Mit der Glättung ist gewöhnlich auch Abrundung zur ohngefähren Kugelform verbunden, doch kann diese auch erst später erfolgen und die Gestalt des schon mit der Hautschicht versehenen Ballens noch die unregelmässig wechselnde bleiben. Der nach der Specialform des Oogonium individuell verschieden breite Raum zwischen der Oogoniumwand und der Eioberfläche erscheint auf den ersten Blick von wasserheller Flüssigkeit erfüllt. Bei näherer Untersuchung erkennt man jedoch ringsum eine stellenweise ungleiche, manchmal selbst feinkörnige, wolkige Trübung, welche anzeigt, dass auch hier ein allerdings dünnes Periplasma ringsum abgeschieden wird. Immer ist diese Abscheidung bei der vorliegenden Species sehr auffallend und charakteristisch unmittelbar vor der Ansatzfläche des Antheridiums (Fig. 14—16, 21—23), indem von dieser aus ein trüber dichter Protoplasmastreifen gegen die zugekehrte Seite des in Bildung begriffenen Eies ausgespannt ist, derart, dass letzteres oft wie an demselben aufgehangen erscheint. Auch sieht man öfters, wenngleich nicht immer, die Abgrenzung des Eies, soweit es mit diesem in Berührung ist, langsamer als in dem übrigen Umfang erfolgen und vor Vollendung dieser Abgrenzung das Ei gegen den Streifen hin conisch verschmälert. Der Streifen ist an der Ansatzstelle des Antheridiums ungefähr so breit wie diese, sonst an Gestalt sehr ungleich und in wogender Bewegung fortwährend wechselnd. Einmal sah ich ihn von der gewöhnlichen Stelle langsam an eine Seite des Eies wandern, ohne an jene wieder zurückzukehren; die Befruchtung verlief in diesem Falle nachher normal.

Ist die Glättung des Eies vollendet, so treibt das Antheridium von der Mitte der Ansatzfläche aus gegen jenes eine cylindrisch-keulenförmige, von homogen-trübem Plasma erfüllte Aussackung, den Befruchtungsschlauch. (Fig. 13.) Derselbe ist da, wo er von der Ansatzstelle entspringt und die Oogoniumwand durchbricht, sehr eng. Er presst sein Ende dem Ei fest auf, derart, dass dieses oft einen tiefen Eindruck erhält; dann schwindet in der Mitte der Berührungsfläche die scharfe Umschreibung der Hautschicht, diese erscheint durchbrochen und man sieht nun durch die Mittellinie des Schlauches eine dunklere, unbestimmt körnige Plasmamasse langsam aus dem Antheridium gegen das Ei wandern, bei sehr deutlichen Exemplaren an der Ansatzstelle die Fettkugeln zurückdrängend, so dass dieselben einen breiten trüb-feinkörnigen »Empfängnissfleck« frei werden lassen. (Fig. 14—16, 25, 26.) Dieser Zustand dauert etwa 2—3 Stunden; dann ist plötzlich die successiv derber und glatter gewordene Haut der Kugel auch zwischen Empfängnissfleck und dem jetzt oft breit anschwellenden Schlauchende wieder geschlossen; sie hat jetzt die Eigenschaften einer zarten Cellulosemembran; die Fettkugeln rücken langsam wieder ein, es beginnt die Reifung der Oospore. (Fig. 17, 27.)

Eine diesen Processen vorausgehende Sonderung einer distincten Gonoplasmamasse, wie bei *Pythium*, konnte ich in den Antheridien der in Rede stehenden Pflanze nicht beobachten und auch während des Befruchtungsvorgangs ist in dem Antheridienraum keine für diesen charakteristische Veränderung zu bemerken. Die sichtbare Hauptmasse des Protoplasma in demselben behält ihr früheres Aussehen und ihre früheren langsamen Veränderungen und Verschiebungen bei, und von letzteren kommt es, dass der Raum zuweilen leerer zu werden scheint oder dass grössere Körner wirklich eine Zeit lang nach dem Befruchtungsschlauch zu rücken. Oft genug sieht man solche Bewegungen wieder rückläufig werden. Nach allen diesen Thatsachen geht nur ein sehr kleiner, der Form nach vorher nicht als gesondert erkennbarer Theil des Protoplasma des Antheridiums als Gonoplasma in die Eikugel über. Die Hauptmasse bleibt ohne charakteristische Veränderung bis nach geschehener Befruchtung. Erst jetzt wird das Protoplasma in dem Antheridienraum sowohl wie in dem sehr zartwandig bleibenden Befruchtungsschlauch nach und nach im ganzen blasser und durchsichtiger, oft jedoch mit schärfer hervortretenden kleinen Körnchen. Noch nach vollendeter Reife der Oospore ist es oft in reichlicher — jedoch individuell sehr ungleicher — Menge erhalten. (Vgl. Fig. 18, 24.)

Das Periplasma des Oogoniums zeigt während und nach der Befruchtung keine weitere bemerkenswerthe Gestaltung. In dem den Befruchtungsschlauch umgebenden Strang dauern die wechselnden Bewegungen eine Zeit lang fort; sie können zu Anhäufungen führen, durch

welche der Schlauch selbst zeitweise für die Beobachtung vollständig verdeckt wird. Zuletzt zerfällt die ganze Masse unregelmässig in Klümpchen oder Tropfen, welche schliesslich kaum mehr zu erkennen sind.

Die Zeit, welche für die beschriebene Entwicklung, von der ersten Anlegung der Oogonien bis zur vollendeten Befruchtung erforderlich ist, beträgt, nach den beobachteten Culturen, ohngefähr 48 Stunden. In zwei Präparaten von *Sempervivum*-Epidermis z. B. fand sich am 16. Juli Mittags nur Mycelium; am 17. zahlreiche Oogonien und Antheridien; am 18. Eibildung und Befruchtung im Gange; am 19. sind die Oosporen bis auf einzelne Nachzügler fertig. Die völlige Reife trat bei einzelnen fixirten Exemplaren erst am 22. und 23. ein, also etwa 7 Tage nach der ersten Anlegung. Der Befruchtungsprocess begann sowohl in diesen als in anderen Culturen an den meisten Exemplaren Abends und lief über Nacht ab, eine Erscheinung, welche der Beobachtung natürlich recht hinderlich ist. In den bei Tage beobachteten Exemplaren verliefen von Beginn der Ballung der Eikugel bis zur vollendeten Befruchtung etwa 8 Stunden und mehr; in dem Fig. 13—16 abgebildeten Exemplar von der Austreibung des Befruchtungsschlauchs bis zur Abschliessung der Oospore ziemlich genau 4 Stunden; um die Oberfläche des Eies zu erreichen, hatte der Schlauch etwa 40 Minuten gebraucht.

Die Beschreibung, welche R. Hartig[1]) von dem Befruchtungsprocesse seiner *Phytophthora Fagi* gibt, weicht in mehrfacher Hinsicht von der vorstehenden ab. Die wesentlichste Differenz besteht darin, dass nach Hartig der grösste Theil des plasmatischen Inhalts des Antheridiums in das Oogonium übertreten und dass sich erst nachdem dieses geschehen ist der gesammte Inhalt des Oogons von der Wand zurückziehen soll, um sich dann mit einer Membran zu umgeben und zur Oospore zu werden. Hartig selbst gibt an, diese Dinge nicht direct beobachtet zu haben. Da das Vorstehende einerseits das Ergebniss continuirlicher directer Beobachtungsreihen ist, andererseits an der Identität des von Hartig und von mir untersuchten Pilzes kaum ein Zweifel bestehen kann, so wird der Grund jener abweichenden Darstellung eben in der Unvollständigkeit der Beobachtungen liegen, auf welche sie sich gründet, und von den anderen, minder wichtigen Differenzen das Nämliche gelten. Meine Behauptung der Identität des Hartig'schen Pilzes und des meinigen gründet sich, wie hier nur kurz bemerkt sein mag, auf die vollkommene morphologische Uebereinstimmung beider und auf die Thatsache, dass die in Rede stehende *Phytophthora* leicht von *Sempervivum* oder *Clarkia* auf *Fagus* und umgekehrt übertragen werden kann, wovon anderwärts ausführlicher geredet werden soll.

[1]) Untersuchungen aus dem forstbotan. Institut zu München. I. p. 49, 50.

6. Peronospora.

(II, 16—20 u. III, 1—8, 28, 29.)

Die bei der *Phytophthora* gewonnenen Resultate forderten auf zu einer Revision der früheren Angaben über den Befruchtungsprocess der ächten Peronosporen. Solche liess sich vornehmen mit *P. Alsinearum* (*Stellariae mediae*), *P. affinis* (*Fumariae officinalis*) und besonders, wegen günstiger Beschaffenheit des disponibeln Materials, mit *P. arborescens* (*Papaveris dubii*). Es zeigte sich, dass diese Pilze, auch wenn ihre Wirthpflanzen völlig unter Wasser getaucht sind, die Eier normal ausbilden und, nach erfolgter Befruchtung, normal ausreifen, und dass das Gleiche der Fall ist mit erwachsenen Oogonien, wenn man dieselben, in Schnitten aus dem Wirthgewebe, in Hängetropfen-Cultur in feuchte Kammer gebracht hat. An solchen Präparaten, — am besten hinreichend dünnen Längsschnitten durch das Parenchym des Wirthes, — lassen sowohl die in den intact gebliebenen Intercellularräumen liegenden, als auch am Rande des Schnitts frei ins umgebende Wasser ragende Exemplare den Entwicklungsprocess bis zur vollen Reife der Oospore verfolgen. Die erste Anlegung von Oogon und Antheridium wurde in solchen Präparaten allerdings nicht gesehen. Die zu schildernden Beobachtungen beginnen vielmehr mit dem Stadium, wo Oogon und Antheridium ihre volle Grösse erreicht haben, mit feinkörnigem Protoplasma dicht erfüllt und durch die Querwand abgegrenzt sind.

Der ganze Verlauf der in Frage stehenden Entwicklung, von dem Zusammenfliessen der »Körnchen« des Protoplasma zu den grössern Fettkugeln an, bis zur Bildung der festen Membran um das befruchtete Ei ist, kurz gesagt, bis auf einige, minder wesentliche Modificationen, der gleiche wie bei der *Phytophthora*. Man sieht, mit anderen Worten, ein und dasselbe Individuum die in meinen Arbeiten von 1861 und 1863[1]) beschriebenen Stadien in derselben Succession durchlaufen, welche damals aus der Vergleichung verschiedener, ungleich ausgebildeter Individuen erschlossen wurde. Nur der Befruchtungsact selbst ist dort nicht ganz vollständig beschrieben.

Was die angedeuteten Modificationen betrifft, so ist die Menge des bei der Ballung des Eies in der Peripherie verbleibenden Periplasmas eine viel grössere als bei *Phytophthora*. Dasselbe füllt den breiten Raum zwischen Wand und Ei aus als eine farblose, trübe, je nach dem Individuum mit Körnchen und Klümpchen verschieden reichlich durchsetzte Masse. Von seiner Betheiligung bei der Bildung der Oosporenwand wird im 12. Abschnitt die Rede sein. Bei den grösseren Dimensionen aller Theile tritt besonders an dem zu befruchtenden Ei von

[1]) Ann. Sc. nat. 4. Ser. Tom. XX.

P. arborescens die strahlige Gruppirung der Fettkugeln um einen, nicht immer gerade genau im mathematischen Centrum gelegenen Organisationsmittelpunkt viel deutlicher hervor als bei *Phytophthora*. Die peripherischen Kugeln erscheinen keilförmig, mit dem breitern abgerundeten Ende nach aussen gekehrt. Gegen die Mitte wird die Anordnung minder regelmässig, die Kugeln selbst etwas kleiner. Einen distincten Kern zu unterscheiden war nicht möglich; doch ist nicht selten an dem Orte des Organisationsmittelpunkts ein rundlicher heller Fleck, eine hyaline Lücke zwischen den glänzenden Fettkugeln vorhanden. Langsame undulirende Veränderung des Umrisses findet auch hier bis nach vollendeter Befruchtung statt. Bei *P. Alsinearum* bleiben die Fettkugeln viel kleiner, ihre radiale Anordnung ist daher minder deutlich.

Das Verhalten des Befruchtungsschlauches konnte bei *P. arborescens* genauer beobachtet werden. Er wächst gerade auf das Ei los und presst sein Ende fest auf dieses, so dass an der getroffenen Stelle die scharfe Grenze zwischen beiden Organen verwischt erscheint. An derselben Stelle wird ferner die Oberfläche des Eies etwas nach innen gedrückt und weichen die Fettkugeln nach innen und seitwärts zurück, um einen homogen-hyalinen Ausschnitt frei zu lassen. Nach 30—60 Minuten erscheint dann die Oberfläche des Eies auch von dem Schlauche scharf abgegrenzt durch die zarte Cellulosemembran, die Fettkugeln rücken wieder in den Raum des hyalinen Ausschnitts, dieser verschwindet; es beginnt nun die Reifung der Oospore. Der Schlauch selbst hat entweder ziemlich regelmässig cylindrische Gestalt oder schwillt an der Ansatzstelle mehr oder minder breit blasig an. Er ist von homogenem oder sehr spärliche Körnchen führendem Protoplasma erfüllt und in dem Stadium seiner festesten Vereinigung mit dem hyalinen Ausschnitte des Eies sah ich mehrmals Körnchen in einfacher Reihe durch seine Mitte gegen den Ausschnitt rücken und an diesem verschwinden. Einmal, in dem Fig. 18—21, Taf. II, abgebildeten Falle, erschien der Inhalt des Schlauches homogen (innerhalb des sehr stark lichtbrechenden trüben Periplasma fast wasserhell), nach Vereinigung mit dem hyalinen Ausschnitt schwoll das aufsitzende Ende breit blasig an, um nach 20—30 Minuten wieder zu der ursprünglichen Cylinderform zusammen zu sinken. In anderen Fällen ist die blasige Anschwellung dauernd. Eine weite offene Communication zwischen Schlauch und Ei und ein Uebertritt grösserer sichtbarer Protoplasmamassen aus jenem in letzteres findet auch hier nicht statt, in der Gesammtmasse des Protoplasma des Antheridiums ist während der beschriebenen Vorgänge und meist lange nach Abgrenzung der Oospore durch eine derbe Membran keinerlei charakteristische Veränderung zu bemerken. Tritt daher überhaupt etwas aus dem Schlauch in das Ei über, was ja nach Analogie von *Pythium* und *Phytophthora* wohl angenommen werden, aber nicht direct gesehen werden kann, so ist dies nur eine minimale

Menge des Antheridieninhalts, welche sich im Momente des Uebertritts in einem optisch nicht mehr direct erkennbaren Zustande — Lösung oder hochgradiger Quellung — befindet. Während des Reifungsprocesses der Oospore tritt dann, wie früher beschrieben, langsames Schwinden des Antheridieninhalts ein.

An *P. Alsinearum* und *Fumariae* konnten die Beobachtungen des Befruchtungsprocesses zwar nicht so vollständig ausgeführt werden, wie an *P. arborescens*, immerhin aber soweit, dass an der vollständigen Uebereinstimmung mit letzterer Species kein Zweifel bleibt.

Bezüglich der ersten Entstehung von Oogon und Antheridium, speciell der gegenseitigen Stellung ihrer Ursprungsorte, habe ich den früheren Darstellungen nichts hinzuzufügen. Ich will diese hier nicht recapituliren, weil ich später doch auf dieselben zurückkommen muss. Nur das Eine sei hier noch hervorgehoben, dass mir bei keiner Peronospora je ein Oogonium mit reifer oder reifender Oospore zu genauerer Beobachtung gekommen ist, an welchem nicht Antheridium und Befruchtungsschlauch nachzuweisen gewesen wären. Allerdings habe ich einzelne Fälle gesehen von Oogonien mit reifenden Oosporen ohne anliegendes Antheridium. Ein solches war aber alsdann in einer seiner Breite ohngefähr gleichkommenden Distanz von dem Oogonium vorhanden und hatte den Befruchtungsschlauch quer durch den Zwischenraum zu diesem hingetrieben. Fig. 22, Taf. II stellt einen solchen Fall von *P. effusa* (im Blatte von *Atriplex patulum*) dar, nach einer alten, aber nach dem aufbewahrten Präparat neu controlirten Zeichnung. Der Befruchtungsschlauch durchbohrt die Oogoniumwand und kann bis an das Exospor der halbreifen Oospore verfolgt werden. Die örtlichen Verhältnisse des Blattdurchschnitts, in welchem das Exemplar enthalten ist, lassen keinen Zweifel daran, dass sich dasselbe in seiner natürlichen Lage befindet und nicht etwa ein durch zufälliges Herausreissen des Schlauches entstandenes Artefact ist. — Eine ähnliche Erscheinung erinnere ich mich einmal an *P. Alsinearum*, im Blüthengrunde von *Stellaria media* gesehen zu haben, ohne sie damals näher haben untersuchen und später wiederfinden zu können.

7. Saprolegnia ferax.

(V, u. VI, 1—17.)

Aus der Gattung *Saprolegnia* habe ich die von mir früher beschriebene *S. asterophora* [1]) untersucht und eine Anzahl von Formen, welche der *S. ferax* im Sinne von Pringsheim's letzter Arbeit [2]) angehören. Ich unterscheide dieselben, aus später darzulegenden Gründen, als

[1]) Pringsh. Jahrb. II, 189.
[2]) Jahrb. IX, 195.

S. monoica, *S. Thureti* und *S. torulosa* und fasse alle drei als *Ferax*-Gruppe oder auch unter dem Collectivnamen *S. ferax* zusammen.

Die Oogonien dieser Gruppe, von welcher hier zunächst die Rede sein möge, sind so allgemein bekannt, dass ich die gröberen Verhältnisse nicht ausführlich zu beschreiben, sondern nur auf frühere Darstellungen, zumal Pringsheim's Abbildungen im 1. Band seiner Jahrbücher zu verweisen brauche. Stehen sie, wie die vorherrschende Regel ist, terminal und frei auf Haupt- oder Seitenzweigen, so haben sie gewöhnlich rund-birnförmige Gestalt, nur ausnahmsweise andere, für besondere Fälle unten noch zu erörternde Formen. Wo sie intercalar stehen oder terminal auf Prolificationen, welche in leeren Zoosporangien eingeschlossen sind, erhalten sie auch Cylinder- oder Tonnenform. Ihre Anordnung, ob terminal auf einzelnen stärkeren Haupttrieben oder auf vereinzelten oder traubig geordneten, geraden, hakig, schraubig gekrümmten Seitenzweigen, oder vereinzelt oder reihenweise intercalar, wechselt mannichfach und gestattet kaum eine übersichtliche Beschreibung. Im Nachstehenden ist vorzugsweise auf einzeln-terminale Bezug genommen. Die kleinen Differenzen von diesen, welche bei anderer Stellung auftreten betreffen lediglich durch letztere bedingte unwesentliche Gestaltverhältnisse und sind hiernach bei der Darstellung der Entwicklungsgeschichte höchstens gelegentlich zu berücksichtigen. Nicht minder wie die Anordnung wechselt die Grösse der Oogonien und die Zahl der Oosporen, welche in den einzelnen gebildet werden, und welche zu dem Volumen des Oogoniums in ohngefähr geradem Verhältniss steht, derart, dass die kleinsten nur eine, die grössten 10—20 und noch mehr enthalten können. Die Grösse der Oosporen selbst schwankt zwischen engeren Grenzen, ihre Gestalt ist fast immer kugelrund, in cylindrischen Behältern, resp. dem cylindrischen Halse lang-birnförmiger auch oval-birnförmig oder abgerundet-cylindrisch, sehr selten auch in runden Oogonien von der Kugelform erheblich abweichend.

Wie Pringsheim in seiner letzten Arbeit gezeigt hat, können sich die Oogonien und Oosporen der *Ferax*-Formen ausbilden mit oder ohne Hinzutritt von Antheridien. Wir betrachten hier zuerst den ersten dieser beiden Fälle, welcher für unsere *S. monoica* charakteristisch ist.

Die Bildung des Oogoniums beginnt, wie oft beschrieben, damit, dass das betreffende (gewöhnlich also terminale) Stück des Thallusschlauches blasig anschwillt, und in dem Maasse als die Anschwellung zunimmt, an feinkörnig vertheiltem Fett reiches Protoplasma in sie einwandert. Hat sie eine bestimmte Grösse erreicht, so grenzt sie sich, als Oogonium, durch eine Querwand von dem sie tragenden Schlauchstücke ab, um dann an Volumen nicht mehr merklich zuzunehmen. Die definitive Grösse, welche sie erreicht, hängt ab von der Menge

des ihr zuströmenden Protoplasma; diese, wie bei Culturen mit eng limitirter Nährstoffmenge sehr deutlich hervortritt, von der Quantität der für die Pflanze disponibeln Nährstoffe. Wenn die Schwellung des Oogoniums begonnen hat, beginnen, meist in seiner Nachbarschaft, Nebenäste als stumpfe Auswüchse an dem Tragfaden vorzutreten. Die Orte, wo sie entstehen, sind nicht allgemein bestimmte; sie können hart neben der Insertionsstelle des Oogoniums oder um mehrere Oogoniumdurchmesser, oft noch viel weiter von dieser entfernt liegen; wenn das Oogon einen kurzen Zweig endigt, an diesem selbst oder an dem ihn tragenden relativen Hauptstamm sich befinden. Nicht minder wechselt nach den Einzelfällen die Zahl der in der Nachbarschaft eines Oogoniums entstehenden und der Grad der Ausbildung, welchen sie erreichen. In letzterer Beziehung sieht man oft manche als kurze, stumpf conische Ausstülpungen ihr Wachsthum für immer sistiren, die meisten allerdings zu schmal cylindrischen, verschiedentlich gekrümmten, oft wiederum ihnen ähnliche Verzweigungen treibenden Aestchen heranwachsen und sich dann einzeln oder zu mehreren gegen das benachbarte Oogonium krümmen, um sich demselben anzuschmiegen. Andere Zweige können frei in das umgebende Wasser hinaus wachsen. Die sich anschmiegenden Aeste erreichen das Oogonium in den genauer verfolgten Fällen vor seinem Abschluss durch die Querwand, oft schon bevor es die Hälfte seiner definitiven Grösse erreicht hat. In fester Berührung mit seiner Oberfläche können sie dann noch ein ferneres Stück in die Länge wachsen und ferner einige Zweiglein treiben, welch letztere alsdann meist ebenfalls dem Oogonium angeschmiegt sind, selten von ihm abstehen. Der ganze beschriebene Process läuft in günstigen Fällen sehr rasch ab; ein Nebenast kann in $1-1\,^1/_2$ Stunden von seiner ersten Anlegung an sein Oogonium nicht nur erreicht, sondern mit mehreren Seitenzweigen umgriffen haben.

Die angegebene Succession des Auftretens von Oogonium und Nebenästen beobachtet man an solchen Exemplaren, bei welchen die Oogonien nicht zu dicht beisammen stehen. Sehr üppige Culturen der *S. monoica* zeigen oft eine Menge Oogonium- und Nebenastanlagen in verschiedenen Jugendstadien so nahe bei einander, dass die Möglichkeit aufhört, bestimmte Nebenäste auf ein bestimmtes Oogon zu beziehen, also eine Regel für Succession der Anlegung festzustellen. — Andererseits kommen Oogonien zur Beobachtung, an welche von weit her, oft von ganz entlegenem Haupt-Zweigsystem entspringende Nebenäste sich anlegen. Ueber die relative Entstehungszeit dieser ist ebenfalls nichts Sicheres ermittelt.

Die den Oogonien angeschmiegten Enden der Nebenäste und ihre eventuellen Zweige wachsen in dieser Verbindung noch ein kurzes Stück in die Länge. Dann steht ihr Längswachsthum still, sie schwellen etwas an zu etwa schief keulenförmiger, im einzelnen sehr

mannichfaltiger, oft durch Aussackungen unregelmässiger Gestalt, schliesslich grenzen sie sich durch eine Querwand zum Antheridium ab. Schon aus dem Gesagten folgt, dass ein Oogonium eine oder mehrere Antheridien erhalten kann. Dazu kommt ferner, dass hinter dem an einem Nebenast terminalen nicht selten noch ein zweites Stück des Nebenastes ebenfalls durch eine Querwand zu einem (meist gestreckt cylindrischen) Antheridium abgegrenzt werden kann. Nach allen diesen Daten braucht kaum hinzugefügt zu werden, dass ein bestimmter morphologischer Ort für die Anlegung der Antheridien an das Oogonium nicht besteht, auch wenn jener nur eines vorhanden ist. Das Antheridium wächst der Oogoniumwand immer in relativ grosser Fläche an, gewöhnlich mit seiner ganzen einen Seitenfläche oder wenigstens dem grössten Theil derselben.

Nach Erreichung der definitiven Grösse und Abgrenzung durch die Querwand beginnt in beiderlei Organen die Verdickung der Membran, deren Stärke zur Zeit der Reife aus den früheren Beschreibungen kekannt genug ist.

Seit Pringsheim's erster Arbeit wird diese Membran beschrieben als zur Zeit der Befruchtungsreife von regelmässig vertheilten runden Löchern durchbrochen. Ich habe 1852 Pringsheim's Angabe bald nachher bestätigt und Alle, welche sich später mit Saprolegnieen beschäftigten, sind über dieselbe einig. Seit unseren alten Arbeiten aber scheint Niemand mehr diese Organe genau angesehen zu haben, denn jedes ordentliche heutige Mikroskop lässt bei gehöriger Aufmerksamkeit mit Sicherheit erkennen, dass jene Angabe auf einem, bei unseren damaligen Instrumenten mehr als verzeihlichen Irrthum beruht. Jene in der Flächenansicht der Membran helleren, runden Flecke sind keine Löcher, sondern scharf umschriebene Tüpfel, aussen verschlossen durch eine dünne, aber sehr feste Aussenschicht, welche entweder in der glatten Kugeloberfläche der Wand liegt oder manchmal in Form einer sehr niedrigen scheibenförmigen Prominenz über diese Fläche etwas nach aussen vorspringt. Chlorzinkjod färbt die Wand des Oogoniums, mit Ausnahme der Tüpfel, dunkelrothviolett, die diese verschliessende Aussenschicht bleibt dabei entweder farblos oder nimmt hellblauviolette Farbe an, dieselbe, welche unter den gleichen Verhältnissen die Thallus- und Zoosporangienwände zeigen, nur viel blasser. Zersprengt man die Oogonienwand, so sieht man, zumal nach Einwirkung des genannten Reagens, wie die Risse oft scharf mitten durch die verschliessende Aussenschicht gehen.

Es mag gleich hier hinzugefügt werden, dass das gleiche Verhalten bei allen Formen der *Ferax*-Gruppe stattfindet. Die Zahl der Tüpfel auf der gleichen Membranfläche ist nach

den Individuen sehr verschieden; einzelne, zumal kleine Exemplare, lassen manchmal gar keine Tüpfelung erkennen.

Gleichzeitig mit der Wandverdickung beginnen die ebenfalls schon vielbeschriebenen, die Eibildung vorbereitenden Veränderungen in dem Protoplasma. Dieses erfüllt den Raum des eben abgeschlossenen Oogoniums zunächst als eine, soweit erkennbar überall gleichförmige, dicht und feinkörnige Masse, ohne distincte Vacuolen; bei durchfallendem Lichte erscheint das Organ daher in jeder Einstellung des Mikroskops in der Mitte am dunkelsten, gegen die Peripherie successive heller, durchscheinender. Bald aber beginnt eine Veränderung, welche, allgemein ausgedrückt, darin besteht, dass sich in der Mitte des bisher gleichförmigen Protoplasmakörpers mehr und mehr wässerige Flüssigkeit ansammelt und von einer in gleichem Maasse dichter werdenden und sich schärfer abgrenzenden, die Wand bekleidenden Protoplasmaschichte abscheidet. Zunächst sieht man bei Einstellung des Medianschnittes einen im Ganzen helleren, minder dicht körnigen Mitteltheil, in welchem einzelne schärfer umschriebene, anscheinend völlig wasserhelle Vacuolen erkennbar sind und welcher ohne scharfe Grenze in die dicke, noch gleichförmig körnige peripherische Masse übergeht. Nun treten in dem Mittelraum eine Anzahl Vacuolen, dann an Stelle dieser eine einzige grössere successive deutlicher hervor. In der somit nach innen schärfer begrenzten, noch sehr dicken wandständigen Schicht erscheinen gleichzeitig an verschiedenen Orten kleine, scharf umschriebene, helle rundliche wassererfüllte Räume (Taf. V, 1). Ihre Zahl, Grösse, specielle Form und Vertheilung wechselt, wie dauernde Beobachtung lehrt, an demselben Individuum ziemlich langsam zwar, aber fortwährend. Speciell ihre Vertheilung über eine eingestellte Oberfläche kann zeitweise sehr regelmässig, dann aber wieder eine beliebig irreguläre sein. Fixirt man eine solche helle Stelle, so sieht man oft, wie sie ihren Ort wechselt, mit anderen sich vereinigt oder langsam kleiner wird, um nach und nach ganz zu verschwinden. Während dieses wechselnde Spiel andauert, nimmt successive der mittlere wasserhelle Raum an Grösse zu und die wandständige dichte Plasmaschicht in entsprechendem Maasse an Dicke ab. Eine Vermehrung der gesammten Wassermenge in dem Oogonium findet hierbei nicht statt, denn dieses nimmt während der in Rede stehenden Veränderungen an Volumen und Turgescenz nicht zu, im Gegentheil werden seine Durchmesser manchmal um ein Geringes kleiner. Die ganzen beschriebenen Processe können daher nichts Anderes sein, als eine Umlagerung des ursprünglich im Protoplasma vertheilten Wasserquantums in dem Oogonium. Dieselbe beginnt mit dem Auftreten einiger, dann in die eine zusammenfliessender centraler Vacuolen; dann sammelt sich das Wasser successive in den kleinen peripherischen Räumen, um von diesen aus

in den Mittelraum ergossen zu werden. Letzteres geschieht allerdings nicht stossweise, etwa indem eine Vacuole sich plötzlich wie eine platzende Blase in den Mittelraum entleerte, sondern allmählich, relativ langsam. An geeigneten Exemplaren, zumal an Halsstücken birnförmiger (V, 1), sieht man öfters eine peripherische Vacuole langsam gegen den Mittelraum rücken und dann kleiner werden bis zum Verschwinden, dabei jedoch von dem Mittelraum selbst noch getrennt bleiben durch eine Protoplasmalage, in welcher eine gröbere Durchbrechung nicht erkannt werden kann. — Es braucht wohl kaum ausdrücklich gesagt zu werden, dass der angewendete Ausdruck Wasser hier nichts weiter als eine vorwiegend aus Wasser bestehende Flüssigkeit bezeichnen soll, ohne über deren chemische Reinheit etwas auszusagen; und dass mit Constatirung der Thatsache, dass die im Oogonium enthaltene gesammte Menge der wässerigen Flüssigkeit nicht zunimmt, die Frage nach deren etwaiger Mischungsänderung durch endosmotischen Austausch mit dem umgebenden Wasser auch unberührt bleibt.

Da mit Vergrösserung des wassererfüllten Mittelraums die wandständige Protoplasmaschichte successive an Dicke abnimmt, rücken auch die in ihr liegenden kleinen Vacuolen immer mehr nach der Peripherie des Oogoniums zu. Sie erscheinen daher in den Flächenansichten dieses als immer schärfer umschriebene helle Flecke. Sie liegen aber nie in der die Membran berührenden peripherischen Region der Protoplasmaschicht, sondern in der Mitte oder an der gegen den Mittelraum sehenden Innenseite derselben; aussen, innerhalb der Membran, setzt sich das gleichförmig-körnige Protoplasma auch über die peripherischsten hellen Flecke ununterbrochen fort, wie bei scharfer Oberflächeneinstellung deutlich wird. Auch nach der Zahl, Grösse und Vertheilung der hellen Flecke erweist sich die von Pringsheim ausgesprochene Ansicht, diese entsprächen den späteren sogenannten Löchern, d. h. Tüpfeln der Membran, bei einigermaassen aufmerksamer Untersuchung als ein Irrthum — wenigstens bei *S. ferax*; bei andern Arten wird die Sache später noch zu erörtern sein. — Für die meisten Fälle liegt, wie schon Reinke (l. c.) richtig hervorgehoben hat, nicht ein Schein eines Grundes vor für die Annahme einer directen Beziehung zwischen den hellen Flecken und den Tüpfeln, weil zwischen Zahl und Anordnung beider keine Uebereinstimmung besteht. Jene sind in der Regel viel zahlreicher als die Tüpfel, sie finden sich auch an den hie und da vorkommenden Individuen, deren Membran der Tüpfel gänzlich entbehrt. An geeigneten, in glücklich getroffener Profilstellung liegenden Exemplaren (vgl. V, Fig. 1, 2, bei *t*) sieht man klar, dass die Tüpfel stabil vorhanden sind, lange bevor der Wechsel der hellen Vacuolen aufhört; und zwar fand ich sie in den beobachteten Fällen, vielleicht zufälligerweise, nie über einer Vacuole, sondern vielmehr über dichten, vacuolenfreien Stellen der Protoplasmaschicht.

In Folge der Wasserausscheidung geht die Dicke der wandständigen Protoplasmalage successive auf ein Zehntel oder noch weniger des Durchmessers des Oogoniums zurück. In dieser dünnen Schicht erscheinen die Vacuolen flacher, ihre Form in der Flächenansicht geht aus der runden in längliche oder biscuitförmige über, ihre Umrisse werden zarter, endlich sind sie ganz verschwunden, und hiermit ist der Zeitpunkt für den Beginn der Eibildung eingetreten.

Dieser Process (vgl. V, 2—7, 11, VI, 3—11) ist, wie zum voraus bemerkt sein möge, in allen wesentlichen Punkten der gleiche, welches auch die Zahl der zu bildenden Eier sein mag. Er sondert sich in drei, ziemlich scharf unterscheidbare Abschnitte, welche Ballung, Trennung und Glättung der Eier genannt sein mögen.

Die Ballung (V, 2, VI, 3, 4) beginnt damit, dass die bis dahin ringsum ziemlich gleich dicke, oder wenigstens an ihrer Innenseite gleichmässig concave wandständige Protoplasmaschichte an den Orten, welche dem Mittelpunkt der zu bildenden Eier entsprechen, und zwar an allen gleichzeitig, derart anschwillt, dass sie daselbst in Form je eines convexen Buckels in den Mittelraum vorspringt. Diese Orte lassen weder bei Entstehung von einem, noch bei der von mehr als einem Ei irgend eine constante Beziehung zu den Ansatzstellen der Antheridien erkennen. Im Falle der Zwei- bis Mehrzahl der Eier sind sie in nach allen Seiten nahezu gleichen Abständen von einander über die Peripherie des Oogoniums vertheilt.

Jene Anschwellungen der Protoplasmaschichte kommen dadurch zu Stande, dass die inneren Partien derselben nach den Eimittelpunkten zu wandern. Wo sie auf den gewölbten Seiten des Oogoniums liegen, ragen sie anfangs in flach convexer Linsenform, dann halbkugelig, schliesslich als hohe stumpfe Buckeln nach innen vor, und sind in der Flächenansicht ziemlich genau kreisrund und von annähernd dem gleichen Durchmesser wie die reifen Oosporen. Kommt eine Anschwellung in dem Hals eines birn- oder tonnenförmigen Oogons zu Stande (V, 2—4), so erhält dieselbe die Form eines diesen ausfüllenden, nach innen convexen Pfropfs. Sobald die Anschwellung deutlich zu werden beginnt, erkennt man in ihrer Mitte einen scharf umschriebenen, kleinen, runden, körnerfreien hellen Fleck, welcher von jetzt ab dauernd bleibt, resp. nach zeitweiligem Undeutlichwerden immer wieder zum Vorschein kommt. Ohne seine stofflichen Qualitäten genauer untersucht zu haben, darf ich denselben wohl mit grosser Wahrscheinlichkeit für einen Zellkern halten und hinfort Kernfleck nennen. Von den oben als wassererfüllte Räume beschriebenen hellen Flecken ist derselbe durch andere Lichtbrechung verschieden. In eineiigen Oogonien nimmt der Eianfang kaum die Hälfte der Wandfläche ein; in zwei- bis mehreiigen sind die Eianfänge durch entsprechend breite, zusammen ebenfalls annähernd die Hälfte der gesammten Wandfläche einnehmende

Zwischenstreifen getrennt. In dem Maasse nun, als die Eianfänge durch Zufluss von Protoplasma anschwellen, nimmt die Dicke der Schichte ausserhalb und zwischen ihnen ab, indem das Protoplasma aus ihr in die Anschwellungen wandert. Und zwar findet diese Wanderung in der jeweils inneren Partie statt, ihre Aussenseite bleibt, wie auch die der Eianfänge, zunächst der Membran eng anliegend (V, 2, VI, 3, 4). Schliesslich ist ausserhalb der Anschwellungen nur noch eine ganz dünne, die Wand bekleidende Protoplasmaschichte vorhanden, aus welcher man immer mehr vereinzelte Körner und Körnergruppen in jene einwandern sieht.

Da tritt plötzlich das Stadium der Trennung ein (V, 3, VI, 4). Die ganze Protoplasmaauskleidung (sammt den Anschwellungen) löst sich von der Membran los, zwischen beide tritt Wasser. Wo ein einziges Ei gebildet wird, fliesst alsbald die bisher noch ausserhalb desselben gebliebene Wandschicht in dasselbe ein, während es als unregelmässig kugliger Ballen in die Mitte des Oogoniums rückt. Wo mehrere Eier entstehen, ist die sie verbindende Plasmaschicht im Moment der Trennung von der Membran noch ein geschlossener Sack. Dieser reisst aber sofort in Stücke, welche rasch in die ihnen jeweils angrenzenden Eier einfliessen, während letztere, ebenfalls in wenigen Secunden, nach der Mitte des Oogoniums zusammenrücken bis zu dichter gegenseitiger Berührung. An allen diesen Vorgängen nimmt die ganze Menge des Protoplasma Theil; um die Eier bleibt nur Wasser zurück; und zwar erfüllt dieses nun, wie nach dem Gesagten selbstverständlich ist, ganz oder grösstentheils den Raum zwischen der Wand und der von der Eigruppe (oder dem Einzelei) eingenommenen Mitte des Ooganiums.

Die Grösse der Eier nimmt während des Trennungsprocesses ein wenig zu; im Falle der Einzahl anscheinend mehr als in jenem der Vielzahl. Ihre Gestalt sucht sich, wenn ich so sagen darf, der kugligen zu nähern, bleibt jedoch zunächst darum unregelmässig, weil die Oberfläche sich in steter undulirender Bewegung befindet, flache, abgerundete Erhebungen von verschiedener Breite in langsamem Wechsel vortreibend und wieder einziehend. Einige Minuten lang nehmen diese Bewegungen an Intensität ab, die Oberfläche wird glatter gerundet; bei Mehrzahl der Eier ist dies gewöhnlich der Fall, wenn dieselben bis zur Berührung zusammengerückt sind. Nun beginnt aber plötzlich von neuem eine lebhafte Bewegung an der Oberfläche (V, 5, 11, VI, 5—9). Unregelmässig runde, helle, körnige, zart umschriebene Protuberanzen treten an derselben hervor, wie Blasen an einem kochenden Brei. Ihre Zahl, Grösse und die Orte ihres Auftretens sind je nach den Einzelfällen höchst ungleich und unregelmässig. Manche derselben bleiben dem Ei ansitzen; viele trennen sich vollständig los, gleiten dann wechselnd über kurze Strecken hin und her, unter undulirender Aenderung ihres Umrisses. Dieses Spiel dauert einige Minuten, dann fliessen die Protuberanzen, eine nach der

andern wieder in die Eimasse zurück, sowohl die fest sitzen gebliebenen als auch die losgetrennten, und zwar letztere, überall wo eine directe Beobachtung möglich war, immer wieder in dasselbe Ei, von welchem sie sich getrennt hatten. Nur kleine Körnerhäufchen oder einzelne Körner bleiben nicht selten von der Wiederaufnahme in die Eier dauernd ausgeschlossen. Man kann sie dann Tage lang, ruhig oder in tanzender Bewegung, neben den reifenden Oosporen wahrnehmen.

Mit der Einschluckung der Protuberanzen ist der Beginn der Glättung der Eier — meist zur regelmässigen Kugelform — definitiv eingetreten. An ihrer Oberfläche tritt eine dünne, aber scharf umschriebene körnerfreie Schichte — Hautschichte (welche übrigens oft schon in der Periode der Protuberanzen erkennbar ist) deutlich hervor. Zugleich wird in der Mitte der Kernfleck sichtbar, welcher während der Stadien lebhafter Bewegung wenigstens in der grossen Mehrzahl der Fälle nicht erkannt werden kann. Noch ein letztesmal ist jetzt eine auffallendere Veränderung im Protoplasma zu bemerken (V, 6, VI, 10): in der Peripherie, dicht unter der Hautschicht, in Mehrzahl ziemlich gleichförmig über die Oberfläche vertheilt, erscheinen kleine, runde oder linsenförmige wasserhelle Räume, welche aber bald, oft schon nach wenigen Minuten wieder verschwinden. Das Ei stellt nun eine glatte Protoplasmakugel dar, welche innerhalb der Hautschicht und abgesehen vom Kernfleck überall gleichförmig und dicht von mässig grossen, zu grossem Theile aus Fett bestehenden Körnchen durchsetzt ist (V, 7, 12, VI, 11).

Bis zu vollendeter Glättung nimmt das Ei immer merklich an Volumen ab. Es ist daher anzunehmen, dass aus ihm noch Wasser ausgestossen wird, und hiermit dürfte die Protuberanzenbildung sowohl, als besonders das Auftreten und Wiederschwinden der peripherischen wasserhellen Räume zusammenhängen.

Es ist selbstverständlich, dass mit den beschriebenen Bewegungen in einem Oogonium eine Verschiebung der Eier gegeneinander stattfinden muss. Anfangs, nach eben geschehenem Zusammenrücken, ist in der Richtung derselben keine bestimmte Regel zu finden. Mit der Glättung aber beginnt ein langsames Auseinanderrücken, welches dahin führt, dass sie sich in ziemlich, wenn auch nicht genau gleiche Abstände von einander ordnen, derart, dass bei geringerer Zahl alle, bei sehr grosser wenigstens die meisten der Wand nahe treten oder an diese anstossen, um dann zunächst ruhig liegen zu bleiben. Die letztgenannte Bewegung findet ihre mechanische Erklärung in der eben besprochenen Wasserausstossung. Mit Eintritt der Ruhelage hat auch die Volumenabnahme aufgehört.

Die Zeit, welche von beginnender Trennung bis zu vollendeter Glättung erforderlich ist, betrug in den beobachteten Fällen etwa 20 Minuten. Für einige der letzteren ist sie nebst

anderen auf vorstehende Beschreibung bezüglichen Details in der Tafelerklärung näher angegeben. Der Process der Ballung geht viel langsamer von statten; er kann stundenlang dauern; die ihm vorangehenden Stadien nicht minder. Die Geschwindigkeit des Verlaufes hängt augenscheinlich ab von den äusseren Vegetationsbedingungen.

Während aller dieser Veränderungen im Oogonium hat sich in den ihm anliegenden Antheridien die anfangs den ganzen Raum ebenfalls gleichmässig erfüllende Protoplasmamasse zuerst zu einer wandständigen, einen wassererfüllten, manchmal durch Protoplasmastränge gekammerten Mittelraum umgebenden Schicht gruppirt. Dieselbe ist trüb-durchscheinend, von glänzenden Körnern in individuell sehr verschiedener Zahl durchsät, enthält auch hie und da kleine blasse, zart umschriebene, runde, kernähnliche Körper, welche jedoch keineswegs immer erkannt werden können. Sie zeigt die bei protoplasmareichen Zellen gewöhnlichen, allseitig wechselnden Bewegungen, welche an der örtlich wechselnden Dicke der Schicht und der hin- und herströmenden Verschiebung der Körner erkannt werden. Formtheile von allgemein bestimmter Gestalt und Anordnung sind in ihr nicht zu erkennen; insbesondere verdient der nach den Individuen sehr beträchtlich und ganz regellos ungleiche Körnerreichthum ausdrücklich hervorgehoben zu werden.

Meist etwa 5—10 Minuten nach vollendeter Eiglättung, manchmal auch erst später, beginnen nun die meisten Antheridien an ihren Ansatzflächen schlauchförmige Ausstülpungen zu treiben, Befruchtungsschläuche, welche quer durch die Wand des Oogoniums ins Innere dieses dringen. Kleine Antheridien treiben einen Schlauch, grössere können deren zwei, selbst drei bilden (V, 12—19). Sind mehrere Antheridien am Oogonium vorhanden, so kann an einem oder dem anderen die Schlauchtreibung ausbleiben. Treten in ein Oogonium mehrere Schläuche ein, gleichviel, ob sie von demselben Antheridium kommen oder nicht, so beginnt ihre Bildung ohngefähr, aber nicht genau gleichzeitig. Die Orte der Ansatzflächen, an welchen die Schlauchbildung eintritt, sind vorher meistens nicht genau zu bestimmen; insbesondere entsprechen sie nicht nothwendig den Tüpfeln der Oogoniumwand. Manchmal unterscheidet man allerdings schon während der Eiglättung an einer Ansatzfläche einen circumscripten runden Fleck und sieht dann an diesem den Schlauch entstehen; es muss aber auch hierbei meist unentschieden bleiben, ob der Fleck wirklich ein Tüpfel ist. Andererseits kommt es vor, dass ein Tüpfel wirklich in der Ansatzfläche liegt, der Schlauch aber nicht durch ihn, sondern daneben eindringt. In den allermeisten Fällen aber konnte ich von prädestinirten Orten nichts wahrnehmen.

Jeder Schlauch beginnt als ein cylindrischer, an seinem Ende breit abgerundeter, sehr

zartwandiger Auswuchs des Antheridiums, in welchen aus diesem dichtes, homogen trübes, nur einzelne und dann äusserst kleine Körnchen, keine Vacuolen enthaltendes Protoplasma eintritt. Diese Beschaffenheit verbleibt dem Schlauche während seiner demnächst eintretenden Wachsthumserscheinungen und Veränderungen.

Tritt nur ein Schlauch ein und ist nur ein Ei vorhanden, so wächst jener gerade auf letzteres zu und presst sich demselben mit seinem stumpfen Ende, manchmal etwas conisch verbreitert, fest auf (V, 18), während kurzer Zeit so innig, dass oft die Grenze zwischen beiden Theilen verschwunden zu sein scheint. Nach wenigen Minuten aber tritt am Rande der Aufsatzstelle eine Aussackung hervor, welche ihrerseits wiederum rasch zu einem Schlauch auswächst, anfangs wohl immer sich auf der Eioberfläche fortschiebend, später, wenn Raum vorhanden, wohl auch von der Eioberfläche nach anderer Richtung abbiegend. Dieses Wachsthum dauert mindestens mehrere Stunden, es ist in der ersten Zeit am lebhaftesten, der Schlauch erreicht eine beträchtliche, dem Oogoniumdurchmesser mindestens gleichkommende Länge und wächst dann nicht mehr; er zeigt nun stundenlang überhaupt keine nennenswerthen Veränderungen, wovon nachher noch die Rede sein wird. Sobald die Aussackung am Rande der Ansatzstelle begonnen hat, tritt auch die Grenze zwischen Schlauch und Ei wieder scharf hervor; es sieht aus, als sei der Schlauch erst auf das Ei hin und dann seitwärts ausbiegend und über dessen Oberfläche gleitend weiter gewachsen.

Wenn mehrere Eier vorhanden sind und es tritt nur ein Schlauch ein, so wächst dieser erst auf das nächste Ei hin und verhält sich hier wie im vorigen Fall, die Aussackung wächst dann, über das erste hingleitend, zum zweiten, und so geht es, im Falle der Mehrzahl, fort von einem zum andern. Liegt, wie zuweilen vorkommt, ein noch unberührtes Ei seitwärts von dem Wege, welchen der Schlauch erst eingeschlagen hatte, so sieht man diesen oft plötzlich gegen jenes hin abgelenkt werden, um nach ihm hin zu wachsen und mit ihm in Vereinigung zu treten (vgl. V, 16). Auf jedem Ei wiederholen sich die für den ersten Fall beschriebenen Erscheinungen; über das letzte hinaus verlängert sich die Aussackung zu einem gewöhnlich noch recht lang werdenden und in dem Oogoniumraum irgendwo frei endigenden Schlauche. Bei starken mehreiigen Exemplaren kann sich der Befruchtungsschlauch nach seinem Eintritt ins Oogonium verzweigen. Ich sah dieses nur in der Form geschehen, dass an der Ansatzstelle an das erste Ei zwei Aussackungen entstanden. Jede derselben zeigt dann das oben für den einfachen Schlauch beschriebene Verhalten und beide theilen sich in die vorhandenen Eier, derart, dass der aus der einen erwachsene Schlauch, wenn er auf ein mit dem anderen schon in Verbindung getretenes Ei trifft, sich auf dieses

nicht ansetzt, sondern über dasselbe hingleitend, seinen Weg fortsetzt, bis er auf das nächste noch unberührte trifft. Dass Verzweigung auch an anderen Orten des Wegs eines Schlauchs eintreten kann, soll um so weniger in Abrede gestellt werden, als ich selber hierfür noch ein Beispiel, freilich untergeordneter Bedeutung, anzuführen haben werde.

Es ist nun zunächst zu fragen, welche Veränderungen in Schlauch und Ei eintreten, wenn jener sich angesetzt hat. Letzteres wird anfangs oft durch den andrängenden Schlauch ein wenig fortgeschoben und kann durch diese Bewegung seine eventuellen Nachbarn mit verschieben. Bald ist aber zwischen beiden Theilen feste Verbindung vorhanden, eine scharfe Grenze an der Ansatzfläche des Schlauches oft kaum zu erkennen, wie schon oben bemerkt wurde, und in dem Ei selbst weichen jetzt in manchen Fällen die Körner des Protoplasma von der Ansatzstelle zurück, derart, dass an dieser in der dunkel körnigen Masse ein homogenfarbloser linsenförmiger Abschnitt erscheint. Oft ist diese Erscheinung allerdings nicht zu bemerken, und wo sie vorkommt, ist der körnerfreie Abschnitt je nach den Individuen sehr verschieden breit und deutlich. Einmal, in dem Fig. 12—16, Taf. V, abgebildeten cylindrischen Ei, sah ich denselben sogar an einem entfernten Orte der Peripherie auftreten und dann rasch nach der Ansatzstelle hin rücken. Der aufsitzende Schlauch ist, wie schon oben erwähnt, immer von fast homogenem Protoplasma ganz erfüllt. In diesem fällt manchmal auf, dass sich die äusserst kleinen Körnchen in eine Linie ordnen, welche senkrecht auf die Ansatzfläche hinläuft. Man sieht auch, wie Körnchen nach und nach verschwinden; aber dass sie in das Ei einwandern ist niemals zu sehen.

Nach kurzer Zeit tritt dann immer wieder die scharfe Grenze zwischen Schlauch und Ei hervor und die beschriebene Aussackung jenes beginnt. In den farblosen Abschnitt des Eies treten die Körner seines Protoplasmas langsam wieder ein, um nach einigen Minuten die ursprüngliche gleichförmige Vertheilung durch den Eiraum anzunehmen. Den centralen Kernfleck konnte ich während dieser Vorgänge oft zeitweise nicht wahrnehmen, möchte aber hierauf vorläufig kein grosses Gewicht legen, weil bei der grossen Undurchsichtigkeit der Eier kaum sicher zu entscheiden, ob er abwesend oder nur verdeckt ist. — Eine zarte Cellulosemembran umgibt das Ei jedenfalls nach Anlegung des Schlauches; vorher konnte ich sie in den untersuchten Fällen nicht nachweisen.

Die direct sichtbaren Erscheinungen der Wechselwirkung zwischen Schlauch und Ei beschränken sich hiernach auf eine feste Berührung beider und auf die beschriebenen Verschiebungen im Protoplasma. Möglich wäre hiernach doch noch eine sehr enge, aber immerhin optisch nachweisbare offene Communication zwischen beiden. Um über solche ins Klare zu

kommen, wurden geeignete Exemplare mehrfach im Momente des festesten Aufsitzens des Schlauches getödtet, immer mit dem gleichen Erfolg: das aufsitzende Ende des Schlauches zeigte sich immer geschlossen. Zumal bei Einwirkung verdünnter Chlorzinkjodlösung nimmt, in Folge der Wasserentziehung, der Schlauch nach allen Richtungen an Grösse ab. Sein aufsitzendes Ende blieb hierbei nie mit dem Ei in Verbindung, sondern trennte sich von diesem und zog sich relativ weit zurück, umgeben von zarter, aber völlig geschlossener Membran.

Auf die beschriebenen Erscheinungen folgt nun rasch merkliche Verdickung der Membran und Beginn des Heranreifens der Eier zu Oosporen, von welchen Vorgängen im 12. Paragraphen die Rede sein wird.

Es erübrigt noch, die Schläuche und die mit ihrer Entwicklung verbundenen Veränderungen im Antheridium bis zu ihrem Ende zu verfolgen.

Wie schon angegeben wurde, wächst die Aussackung, welche ein Schlauch an seiner Vereinigungsstelle mit dem letzten, eventuell also auch dem einen ihm zugänglichen Ei treibt, ebenfalls aus zu einer schlauchförmigen Fortsetzung jenes, welche in Kürze sein Anhang, Appendix genannt sein möge. Dieser erreicht eine Länge, welche dem Durchmesser einer Oospore selten nachsteht, denselben vielmehr meistens und selbst beträchtlich übertrifft; nicht selten treibt er auch einen oder den andern ihm gleichen Zweig. Sein Längenwachsthum ist in den ersten Stunden nach seiner Anlegung am stärksten; später geht es langsam und unbedeutend von statten; nach höchstens 8—10 Stunden dürfte es wohl immer sein Ende erreicht haben. Der Weg, welchen er bei seiner Streckung einschlägt, geht anfangs wohl immer an der Oberfläche des letztberührten Eies her, auf welcher er sich gleitend vorwärts schiebt; nachher tritt er, wenn Platz vorhanden, oft in den freien Raum des Oogoniums, dort gerade fortwachsend bis er durch Anstossen an die Wand oder an andere Eier zu Krümmungen der verschiedensten Einzelformen genöthigt wird; Krümmungen, welche genaue Bestimmung seiner Länge, resp. Längenzunahme unmöglich machen. Dass er hierbei auch zwischen die Eier gerathen kann, bedarf kaum der besondern Erwähnung. Sehr selten kommt es vor, dass ein Appendix die Oogoniumwand durchbohrt und ins Freie wächst (V, 17). Die grosse Seltenheit dieses Vorkommens führte, beiläufig bemerkt, zur Auffindung des Verschlossenseins der vermeintlichen Löcher in der Oogoniumwand. Wäre diese mit Löchern regelmässig versehen, so müssten die Schläuche sehr oft aus diesen hervorwachsen. Der Anhang ist gleich dem ganzen übrigen Schlauch mit einer sehr zarten Cellulosemembran bekleidet, und zwar überall, auch über seinem stumpf abgerundeten Ende, und bleibt an diesem durch die Membran zeitlebens verschlossen (V, 17, 19; auch VI, 2). Es ist allerdings oft recht schwer, an stark gekrümmten und durch Eier mehr oder minder ver-

deckten Schläuchen selbst unmöglich, hierüber ins Klare zu kommen; allein in allen Fällen, wo eine sichere Beobachtung überhaupt möglich war, blieb nicht der mindeste Zweifel. Günstige Exemplare lassen die geschlossenen Schlauchenden bis zur vollen Reife der Oosporen tagelang wahrnehmen.

Wie schon angegeben wurde, ist der Schlauch zu Anfang immer dicht erfüllt von trübem, kaum oder höchst fein körnigem Protoplasma, und diese Beschaffenheit verbleibt ihm und dem Appendix auch nach starkem Längenwachsthum, mit der Modification, dass später in der Mitte öfters kleine Vacuolen, hie und da auch einzelne derbere Körnchen auftreten können. Das Protoplasma wandert in den Schlauch aus dem Antheridium; in dem Maasse als jener wächst, entleert sich dieses, so zwar, dass die in ihm wie erwähnt oft reichlich vorhandenen Körner nicht als solche in den Schlauch treten, sondern sich an der Eintrittsstelle bis zur Unkenntlichkeit zertheilen. Niemals findet jedoch eine völlige Entleerung des Antheridiums statt. Die Wand dieses bleibt vielmehr immer ausgekleidet von einer ununterbrochenen Protoplasmaschichte, die je nach dem Einzelfall verschieden mächtig, manchmal sehr zart sein kann. Der Mittelraum wird von wässeriger Flüssigkeit erfüllt. Ist der Schlauch sammt seinen Appendices dem Ende des Längenwachsthums nahe, so beginnt auch in ihm das Protoplasma um einen continuirlichen wässerig erfüllten Mittelraum wandständig zu werden. Nach vollendetem Wachsthum tritt auch in ihnen rasch — augenscheinlich in Folge irgend eines Zersetzungs- vielleicht Verbrennungsprocesses — ein Schwinden des Protoplasmas ein. Dieses kleidet alsbald nur als zarte, stellenweise Verdickungen zeigende Schichte die Wand aus; der ganze Schlauch kann hierdurch so durchsichtig werden, dass einige Uebung und Aufmerksamkeit dazu gehört, um ihn überhaupt wahrzunehmen oder von Anfang bis Ende zu verfolgen. Gegen die Reifezeit der Oosporen hin tritt dann wirkliches Schwinden der Schläuche ein, sie werden mehr und mehr unkenntlich, und auch die Antheridien beginnen augenscheinlich, und unter oft lebhafter Betheiligung der nie fehlenden Bacterien, der Zersetzung anheimzufallen, blasser, zartwandiger zu werden, in zunehmendem Contraste mit den noch lange unverändert bleibenden Wänden der Oogonien und ihrer Träger.

Die vorstehende Darstellung gibt die Resultate einer Anzahl an ganz günstigen lebenden (in Hängetropfen cultivirten) Exemplaren angestellter Beobachtungen, welche fast alle durch alle Stadien von der Ballung der Eier bis zur Reifung der Oosporen verfolgt wurden. Solche Exemplare sind nicht gerade häufig zu finden, denn es gehört dazu die Aufsuchung solcher, welche nicht nur vor Beginn der beschriebenen Vorgänge der Beobachtung günstige Lage, Grösse u. s. w. haben, sondern bei welchen auch nachher die Richtung, in welcher die Schläuche

wachsen, eine scharfe Beobachtung möglich macht. Da man nie vorher bestimmen kann, welches diese Richtung sein wird, da dieselbe thatsächlich sehr oft zu Verdeckung der Schläuche durch Eier führt, und eine Drehung der Objecte ohne Gefahr einer Entwicklungsstörung nicht vorgenommen werden kann, so bleiben viele unter den anscheinend besten Auspicien begonnene Beobachtungen, wenn sie auch vom Anfang bis zum Reifestadium durchgeführt waren, unvollständig, weil sich eben irgend ein Stück eines Schlauches der Beobachtung entzog. Alles jedoch, was bei solch minder vollständigen Beobachtungen, was ferner bei der Vergleichung der verschiedensten nebeneinander vorkommenden einzelnen Entwicklungszustände, ihrer Behandlung mit Reagentien gefunden wurde, stimmt mit vorstehender Darstellung aufs vollständigste überein.

Dasselbe gilt auch, mutatis mutandis, für alle die häufigen Fälle, welche von den bisher allein berücksichtigten einfachsten dadurch verschieden sind, dass nicht ein, sondern 2 bis mehr Antheridien an, und nicht ein, sondern zwei bis viele Befruchtungsschläuche in ein Oogonium treten. Hier sind gewöhnlich die Verdeckungen einzelner Theile durch andere so zahlreich, der Verlauf der sich krümmenden, zwischen die Eier drängenden und zwischen diesen durch wachsenden Schläuche gleichzeitig nach so verschiedenen Richtungen gehend, dass ein ganz klarer Ueberblick über alle Einzelheiten einfach unmöglich wird. Was die somit immer stückweise Beobachtung ergibt, stimmt aber mit dem oben Dargestellten wiederum so vollständig überein, dass ausgesagt werden muss, dass sich die zu mehreren in ein Oogonium getretenen Schläuche hinsichtlich ihres Ansatzes an die Eier und des Auswachsens der Appendices verhalten wie die oben geschilderten Aeste des Einen. Sie setzen sich an ein noch intactes Ei, welches sie erreichen, an und gleiten über nicht mehr intacte weg. Die endlosen Combinationen und Specialfälle, welche sich hiernach, nach Zahl der Eier, Antheridien und Schläuche ergeben, bedürfen wohl keiner Einzelbesprechung.

Bei Mehrzahl der an ein Oogonium herantretenden Antheridien kommt zuweilen, jedoch selten, eine Erscheinung vor, welche besonderer Erwähnung verdient. Während nämlich die einen Antheridien in der beschriebenen Weise ihre Schläuche ins Innere des Oogoniums schicken, ist dies für andere nicht der Fall; sei es, dass sie aus räumlichen Gründen die Oogoniumwand überhaupt nicht erreichen, sondern sich an ein anderes Antheridium anlegen, sei es aus anderer, nicht zu ermittelnder Ursache. Solche Antheridien können ganz ohne Schlauchbildung bleiben. Einzelne Male aber sah ich sie auf ihrer dem Oogonium abgekehrten Fläche einen Schlauch treiben, welcher frei ins umgebende Wasser wuchs, im übrigen den ins Oogonium dringenden sammt ihrem Appendix in Gestalt und Grösse ganz ähnlich wurde. Auch das

schliessliche Schwinden des Protoplasmas, das Blasswerden von Schlauch sammt Antheridium trat hier ebenso schnell ein wie in den normalen Fällen. Fig. 1, 2, Taf. VI nebst der zugehörigen Erklärung gibt über Detailverhältnisse nähere Auskunft. Auch hier wurde mit voller Sicherheit constatirt, dass das Ende der Schläuche durch die zarte Membran völlig geschlossen blieb, bis, nach etwa 48 Stunden, der ganze Schlauch durch Zersetzung unkenntlich wurde.

Oogonien ohne anliegende Antheridien und eindringende Befruchtungsschläuche habe ich bei den Tausenden der untersuchten Exemplare von *S. monoica* nie gefunden. Andere Formen der *Ferax*-Gruppe, von denen ich *S. Thureti* und *S. torulosa* untersuchte, haben aber bekanntlich Oogonien, welche ohne jede Berührung mit Antheridien ihre Oosporen reifen. Die Entwicklung dieser Organe durch alle Stadien an einem Individuum lückenlos zu verfolgen ist leicht. Das Resultat der hierauf gerichteten Untersuchungen kann in die wenigen Worte zusammengefasst werden, dass die Entwicklung hier in allen Einzelheiten bis zur Reife der Oosporen genau so vor sich geht, wie oben beschrieben wurde, mit alleiniger Ausnahme der von den Antheridien herrührenden Complicationen. Die Figuren 1—7, Taf. V und 3—12, Taf. VI werden dies zur Genüge darthun. Sie konnten schon zur Erläuterung der obigen Darstellung benutzt werden, und sind für diese lediglich wegen der grössern Leichtigkeit ihrer Ausführung gewählt worden.

Selten wurde bei *S. torulosa* beobachtet, dass ein Antheridium sich an ein Oogon anlegte ohne einen Befruchtungsschlauch zu bilden, oder dass ein Schlauch in ein mehreiiges Oogon eintrat ohne mehr als höchstens ein Ei zu erreichen. Die Eier selbst reiften in allen diesen Fällen normal. Fig. 13 und 14, Taf. V nebst ihrer Erklärung werden zur Schilderung dieser Erscheinungen hinreichen; die Bedeutung derselben wird weiter unten erörtert werden.

8. Saprolegnia asterophora.

(VI, 18—29.)

Saprolegnia asterophora stimmt mit den Formen der *Ferax*-Gruppe in den meisten Punkten so sehr überein, dass die Angaben über sie, mit Beziehung auf die für letztere gegebene ausführliche Darstellung kurz gefasst und hauptsächlich auf die Hervorhebung der wenigen Besonderheiten eingeschränkt werden können.

Nachdem die Pflanze zuerst Zoosporangien gebildet hat, welche oft relativ klein, jedoch nicht scharf von denen der *S. monoica* zu unterscheiden sind, treten an ihren Schläuchen dünne, cylindrische, meist gekrümmte Zweige auf, welche Oogonien bilden. Häufiger noch als bei *S. monoica* wachsen solche Zweige, als Ausstülpungen der unteren Querwand, in leere Zoosporangien hinein, um entweder durch die offene Mündung dieser wieder heraus zu wachsen und dann

Oogonien zu bilden,[1]) oder letztere (sammt Antheridien) in dem leeren Sporangienraume selbst zu erzeugen. In letzterem Falle sind die genannten Organe oft in den engen Raum eingezwängt und dementsprechend missgestaltet, dabei aber in allen wesentlichen Eigenschaften gleich den frei entwickelten, von denen nunmehr allein die Rede sein wird.

Die Oogonien entstehen in der Regel terminal als Anschwellungen der Zweigenden. Der Modus ihrer Bildung und schliesslichen Abgrenzung durch eine Querwand ist derselbe, wie bei *S. ferax*, nur mit dem Unterschied, dass ihre Oberfläche nicht glatt gerundet ist, sondern, vom Beginn des Anschwellens an, stumpf conische Aussackungen treibt; erst wenige, in unregelmässigen Abständen von einander und regelloser Anordnung, mit zunehmender Schwellung successive neue zwischen den ersten, so dass schliesslich die ganze Oberfläche aus solch conischen Aussackungen besteht, welche radial divergiren und mit ihren Basen in gerundeten Buchten aneinanderstossen (Fig. 18—21). Wie ein Blick auf die Abbildungen anschaulich machen wird, sind specielle Gestalt, relative Grösse und Zahl der Aussackungen individuell höchst verschieden. Nöthigenfalls kann man nach diesen Verhältnissen zwei Hauptformen der Oogonien unterscheiden: kleinstrahlige, mit Fortsätzen, welche kaum höher als breit sind und Buchten von geringerer Breite, als ihre eigene ist, zwischen sich lassen (z. B. Fig. 29); und grossstrahlige mit relativ längeren, durch breitere Buchten getrennten, also minder dicht gestellten Aussackungen (z. B. Fig. 27). Beide Formen, sowie intermediäre aller Grade kommen übrigens bunt nebeneinander vor. — Manchmal tritt die das Oogonium abgrenzende Querwand weiter oben auf, als die unteren Aussackungen des anschwellenden Endes, der Träger des Oogoniums ist alsdann mit entsprechenden Fortsätzen versehen; gewöhnlich ist er zunächst unter dem Oogonium glatt.

Wenn das Oogonium seine Grösse nahezu, aber nicht vollständig erreicht hat, beginnt an seinem Tragfaden die Bildung von Nebenästen, welche durchschnittlich die gleiche Dicke wie dieser erhalten (Fig. 20). Die obersten derselben stehen meistens, doch nicht immer, von der Insertionsstelle des Oogoniums um die ein- oder zweifache Länge seines Durchmessers entfernt. Ihre Zahl an einem Tragfaden wechselt von 1 bis 6 und wohl noch höherer Ziffer, ihre Anordnung im Falle der Mehrzahl folgt keiner allgemeinen Regel, ihre Länge wechselt aufs mannichfaltigste, die grösseren können wiederum gleichartige Zweige treiben. Allgemeine Regel ist bei einigermaassen grösserer Länge wellige oder schraubige Krümmung, welch letztere durch einseitigen Druck gefördert zu werden scheint: fremde Körper, Algenfäden, andere

[1]) Vgl. Fig. 25, 26 meines cit. Aufsatzes von 1858.

gleichnamige Zweige werden von den Aesten nicht selten schraubig umschlungen. Ein oder zwei Nebenäste endlich werden, in den zunächst zu betrachtenden regulären Fällen, gewöhnlich zu Trägern der Antheridien (Fig. 21, 24). Sie wachsen unter den beschriebenen Krümmungen an das terminale Oogonium und ihr etwas anschwellendes, schief keulenförmiges Ende grenzt sich als Antheridium ab, wie bei *S. monoica*. Eine bestimmte Stellung der Antheridienträger zu den nicht antheridientragenden Nebenästen des gleichen, in ein Oogonium endigenden Fadens ist nicht zu unterscheiden.

Der beschriebene Ursprung der Antheridienträger findet als der häufigste statt; er ist jedoch hier ebensowenig, wie bei *S. monoica*, allgemeine Regel; vielmehr können Oogonium und zugehöriges Antheridium je auf den Enden kurzer, nahe bei einander von demselben Hauptfaden entspringender Seitenäste stehen, oder die an einem Oogonium befindlichen Antheridien sogar solche Nebenäste endigen, welche weit von dem das Oogonium tragenden entspringen, selbst von Fäden, die mit letzteren nicht einmal auf denselben Hauptstamm zurückgeführt werden können.

Die Anlegung der Antheridien an das Oogonium erfolgt ohngefähr zur Zeit der Abgrenzung dieses durch die Querwand; ob constant nach Auftreten der letzteren, war nicht sicher zu entscheiden. Der Ort ihrer Anlegung ist insoweit bestimmt, als er gewöhnlich in der unteren, d. h. der Querwand zugekehrten Hälfte des Oogoniums liegt, und das Antheridium immer in eine der Buchten zwischen den Aussackungen eingeschoben ist. Und zwar ist jenes hier dem Grunde der Bucht mit seiner Endfläche, nicht mit einer Seitenfläche, aufgepresst und angewachsen. Die Bucht, welche das Antheridium aufnimmt, wird, in Folge der Einschiebung dieses, entsprechend breiter als die übrigen.

Wie bei *S. monoica*, folgt auf die Vereinigung und Abgrenzung von Oogonium und Antheridium zunächst Verdickung der Wände beider. Diese werden in dem Oogonium ringsum ohngefähr gleich stark, nur dass öfters die Enden der Aussackungen und die Querwand etwas bevorzugt sind. Tüpfel sind nicht vorhanden; auch an der Ansatzfläche des Antheridiums konnte ich die Wand nicht dünner finden, als im übrigen, will jedoch hierüber nicht aburtheilen, weil eine scharfe Entscheidung wegen der complicirten Reliefverhältnisse kaum möglich ist. — Protoplasma und Inhalt haben in beiden Organen die gleiche Beschaffenheit wie bei *S. monoica;* insbesondere gilt dieses von den Oogonien durch alle Entwicklungsstadien bis zur Glättung der Eier. Die der letzteren Erscheinung vorhergehende Abstossung und Wiedereinschluckung von Protoplasmastücken tritt bei *S. asterophora* weniger auffallend hervor, als bei den *Ferax*-Formen, findet jedoch ebenfalls statt.

Es ist wohl nicht ganz überflüssig, hervorzuheben, dass während der Periode der Sonderung der hier auch die Aussackungen füllenden wandständigen Protoplasmaschicht von dem wassererfüllten Mittelraum in jenem die gleichen wechselnden Vacuolen auftreten, wie bei den *Ferax*-Formen. Sie erscheinen in der entsprechenden Flächenansicht als helle Flecke. Ganz ähnliches Ansehen haben bei bestimmter Einstellung diejenigen Aussackungen des Oogoniums, welche nach dem Beobachter zu gerichtet sind, von diesem daher im Querprofil gesehen werden. Es sind also hier zweierlei, wesentlich verschiedene, übrigens auch leicht zu unterscheidende »helle Flecke« bei Betrachtung einer Flächenansicht vorhanden.

Wie ich schon früher beschrieben habe, bildet *S. asterophora* in einem Oogonium gewöhnlich nur ein Ei, seltener zwei, selten drei; vier und selbst fünf sah ich nur einige Male. Für den erstgenannten gewöhnlichen Fall ist anzugeben, dass der Ort der Ballung niemals die Ansatzstelle eines Antheridiums, im übrigen ebensowenig fest bestimmt ist, als bei *S. monoica*.

Die Vorgänge im Innern des Oogoniums sind bei der vorliegenden Species in Folge des Vorhandenseins der Ausstülpungen nicht ganz leicht zu beobachten; doch gelingt es, bei wenig dichtstrahligen, günstig gelegenen Exemplaren mit einem Antheridium und einem Ei, wesentlich das Gleiche wie bei *S. monoica* zu constatiren. Nach Glättung des Eies wächst von der Ansatzfläche des Antheridiums aus ein Schlauch gerade auf jenes zu, presst sich mit der Spitze ihm fest an und sackt sich dann zu dem über die Eioberfläche gleitenden Schlauchanhang aus, welcher binnen 1—2 Stunden sechs- und mehrmal länger als breit werden kann (Fig. 24—28). Er wird in dem Maasse, als er wächst, blasser, durchsichtig, so dass, wegen der Verdeckung durch die Aussackungen, sein Verhalten in späteren Stadien nicht ganz scharf zu erkennen ist; soweit letzteres möglich war, konnte keine Verschiedenheit von *S. monoica*, insbesondere niemals eine Oeffnung des Schlauches, gefunden werden. Unmittelbar nach Ansatz des Schlauches ist das Ei von einer — durch Chlorzinkjod abtrennbaren und blassviolett werdenden — Cellulosemembran umgeben. Der Schlauch selbst verkürzt sich unter Einwirkung dieses Reagens und trennt sich, völlig geschlossen, von dem Ei ab, wie bei *S. monoica* (Fig. 28).

Abweichungen von dem beschriebenen, durch Anlegung von schlauchtreibenden Antheridien an das Oogonium charakterisirten regulären Verhalten kommen bei *S. asterophora* vor.

Erstlich muss ich erwähnen, dass ich mehrfach Exemplare fand, bei welchen Antheridien zwar vorhanden, ein Schauch aber bei dauernder Beobachtung und schliesslicher Anwendung von Reagentien nicht zu finden war. Bei den erwähnten Beobachtungsschwierigkeiten ist es allerdings nie ganz unbedenklich, die Anwesenheit des blassen, zarten Schlauches bestimmt in

Abrede zu stellen. Doch beziehe ich mich auf Beobachtungen, bei welchen auch in dem Protoplasma des Antheridiums nach 24 Stunden keine erhebliche Veränderung, insbesondere keine Verminderung nachzuweisen war. Die Reifung der Oosporen geht bei solchen Exemplaren wie bei schlauchtreibenden normal vor sich. Vielleicht stellt Fig. 27 meiner früheren Arbeit einen hierher gehörigen Fall dar; jedenfalls kann dieselbe zur Veranschaulichung des Gesagten dienen.

Eine andere Abweichung von der Regel kommt, neben dieser und an denselben Stöcken, gar nicht selten vor, nämlich völliges Ausbleiben der Antheridien bei normaler Oosporenentwicklung. Auch für diesen Fall gilt hier alles bei den Formen der *Ferax*-Gruppe Gesagte, mit dem Hinzufügen, dass Nebenäste ganz fehlen oder in der verschiedensten Zahl und Form, nur ohne Antheridien zu bilden, an dem Tragfaden des betreffenden Oogoniums entspringen können. Die Figur 29 veranschaulicht einen hierher gehörigen Fall.

9. Achlya prolifera und A. polyandra.

(II, 1—2, IV, 1—12.)

Von den grösseren *Achlya*-Arten kamen zwei zur Untersuchung. Mit der Bestimmung derselben bin ich in einiger Verlegenheit, weil keine von beiden auf vorhandene Beschreibungen vollständig passt. Doch glaube ich nicht zu irren, wenn ich in der einen Hildebrand's und Pringsheim's *A. polyandra* wiedererkenne, ich führe sie daher unter diesem Namen an. Die andere nenne ich *A. prolifera*, weil sie, soweit meine Erfahrung reicht, die häufigste der unter diesem Namen möglicherweise confundirten einander ähnlichen Formen, aller Wahrscheinlichkeit nach daher diejenige ist, welcher der Name von Rechts wegen zukommt. Beide Arten stimmen in Wuchs, Verzweigung, Sporangien- und Sporenbildung vollständig mit einander überein; ich kann daher bezüglich aller dieser Dinge auf frühere Beschreibungen[1]) verweisen, wobei hervorzuheben ist, dass Hildebrand's Angabe, dass die unter einem entleerten Sporangium vorsprossenden Seitenzweige keine neuen Sporangien bilden, für die von mir untersuchte Form nicht, d. h. nicht mehr und nicht weniger zutrifft als für die alte *A. prolifera*. Auch die Anordnung der Oogonien folgt bei beiden Arten den gleichen Regeln (II, 1, IV, 1, 5). Die meisten derselben stehen einzeln auf dünnen, kurzen, abstehenden Seitenästchen, welche in grosser Zahl und in racemöser Anordnung, von den starken, über das Substrat vortretenden Schläuchen des Pilzes entspringen, in nicht streng regelmässiger, zumal bei *A. prolifera* nicht selten basipetaler Entwicklungsfolge. Von den also mit kurzgestielten Oogonien seitlich besetzten Schläuchen bilden die meisten in der bekannten Weise auf ihrem Scheitel Zoosporangien, und zwar geht

[1]) Vgl. Bot. Ztg. 1852 l. c.

die Ausbildung dieser in der Regel dem Auftreten der Oogonien vorher, sie sind daher entleert, wenn letztere in Entwicklung stehen. Andere solche Schläuche endigen selbst in ein Oogonium (IV, 3); noch andere bleiben an ihrem Scheitel steril oder wachsen mit demselben in einen der zu beschreibenden vielverzweigten Nebenäste aus. Innerhalb dieser Regeln kommen unzählige Specialformen vor, je nach der Stärke, der Verästelung der Zweige verschiedener Ordnungen, der Länge der Oogonienstiele u. s. w. Auch intercalare Oogonien sind im Allgemeinen nicht selten, an einzelnen Exemplaren sehr zahlreich. Gut ernährte Exemplare aber lassen die Regel immer hervortreten und erhalten durch die zahlreichen den Hauptschläuchen seitlich aufsitzenden Oogonien ein schon für das blosse Auge ganz charakteristisches Ansehen. Auch dieses stimmt nicht mit Hildebrand's *A. polyandra*; andererseits aber kommen bei meiner Form auf schwachen Hauptschläuchen terminale Oogonien vor, welche, sammt ihrer Antheridienbegleitung mit dem von Hildebrand für seine Form als typisch dargestellten und (l. c. Fig. 8) abgebildeten Specialfall vollkommen portraitähnlich sind.

Den Oogonien legen sich die Enden dünner Nebenäste an, welche, sammt ihren reichen unregelmässigen Verzweigungen in mannichfaltigster Weise wellig kraus gekrümmt verlaufen. Dieselben entspringen von den starken Hauptschläuchen, meist seitlich, öfters aber auch terminal, insofern das Ende eines Hauptschlauches plötzlich sich verjüngend, in der oben schon angedeuteten Weise als reich verzweigter Nebenast weiter wächst. Bei *A. polyandra* entspringen die Nebenäste grösstentheils von denselben Hauptschläuchen, welche auch Oogonien tragen — jedoch nicht direct von den diesen als Stiele dienenden Seitenzweigen (IV, 5). Sie gehen dann theils zu Oogonien, welche von Aesten des gleichen Hauptschlauches getragen werden, theils zu solchen, welche einem andern Hauptschlauche entstammen. Das erstere, monöcisch oder androgynisch zu nennende Verhältniss ist anscheinend das überwiegend häufige, das andere kommt jedoch auch öfters vor. In den einzelnen zur Beobachtung kommenden Fällen ist es nicht immer möglich, die Herkunft eines an einem Oogonium befindlichen Nebenastes mit Sicherheit zu ermitteln, weil die Nebenäste, wegen ihres vielfach verschlungenen Verlaufes sich oft decken oder bei der Präparation durchreissen. Uebrigens gelingt eine sichere Constatirung von Ursprung und Verlauf doch bei weitem in der Mehrzahl der Fälle, so dass über den Sachverhalt im allgemeinen kein Zweifel bestehen kann.

Achlya prolifera verhält sich anders wie *A. polyandra*. Weitaus vorherrschend ist bei ihr wenigstens anscheinende Diöcie, d. h. von den Hauptschläuchen geben die einen nur Oogonien, die anderen nur Nebenästen den Ursprung (vgl. I, 1, 2). Letztere gehen von ihrem Träger nach allen Seiten ab, mit ihren Zweigen zwischen den benachbarten Schläuchen des

Rasens sich verbreitend, diese oft, jedoch nicht immer, längere Strecken weit eng schraubig umschlingend, endlich die Oogonien erreichend. Ein Nebenastträger kann auf diese Weise die Oogonien einer ganzen Anzahl benachbarter Hauptschläuche versorgen. Die Oogonien eines Hauptschlauches erhalten gewöhnlich Nebenäste von einer Mehrzahl von Nebenastträgern, ja selbst ein einzelnes Oogonium kann von Nebenästen umwachsen werden, welche verschiedenen Trägern enstammen. In einem kräftigen Rasen werden auf diese Art sämmtliche Hauptschläuche durch die Nebenäste mit einander verbunden.

Ob die beschriebenen Nebenast- und Oogonienträger jedesmal besonderen, je aus einer Spore stammenden, an allen ihren Hauptästen nur gleichnamige Organe producirenden Stöcken angehören; oder ob von den Hauptzweigen eines solchen Stockes die einen Oogonien, andere Nebenäste erzeugen können; ob daher die oben, und auch von Leitgeb für seinen sich ähnlich verhaltenden *Distyuchus* gewählte Bezeichnung Diöcie für das hier herrschende Verhältniss streng oder nur in Beziehung auf das Verhalten der Hauptschläuche zutrifft, konnte ich nicht mit Sicherheit entscheiden. Gewiss ist andererseits, dass auch bei *A. prolifera* ausnahmsweise Schläuche vorkommen, an welchen beiderlei Organe dicht neben einander entspringen. Die Nebenäste gehen dann mit ihren Verzweigungen theils zu den Schwesteroogonien, theils zu anderen, und jene können nicht minder andere als schwesterliche Nebenäste erhalten. —

Die Entwicklung der Oogonien bis zur Glättung der Eier, die der Antheridien, der Bau der letzteren im fertigen Zustande, auch der Entwicklungszeitpunkt, in welchem die Nebenäste an die Oogonien treten sind in allen wesentlichen Punkten die gleichen wie bei *S. monoica.* Die Verschiedenheiten von dieser sind untergeordneter Art. Die hauptsächlichste derselben besteht darin, dass bei beiden *Achlya*-Species das Protoplasma des Oogoniums vor und während der Ballung der Eier eine weit grobkörnigere Vertheilung des Fettes erhält als bei *Saprolegnia*, indem die Körner zu grössern, unter einander ziemlich gleichgrossen, glänzenden Kügelchen zusammenfliessen. Während und nach der Ballung sind die Eier von diesen dicht erfüllt, daher viel undurchsichtiger als bei *Saprolegnia*, ein Kernfleck nicht deutlich sichtbar. Die Grösse der Eier ist im Verhältniss zu jener des Oogoniums durchschnittlich geringer als bei der *Saprolegnia*, die Zwischenräume zwischen ihnen daher schon in den vorgeschrittenen Stadien der Ballung erheblich grösser wie bei dieser. Die Ausstossung und Wiedereinschluckung feinkörniger Protoplasmaportionen nach der Trennung ist weit weniger auffallend wie bei *Saprolegnia*; doch geschieht sie bei *A. polyandra* wie bei dieser, nur mit dem Unterschiede, dass die ausgestossenen Stückchen meist sehr klein sind; bei *A. prolifera* sah ich sie, wohl wegen der zu beschreibenden Umhüllung der Oogonien, nicht deutlich. Die Zahl der Eier resp. Oosporen

in einem Oogonium beträgt meist zwei oder mehr; eine einzige sah ich nur als seltenen Ausnahmefall bei *A. polyandra*. Zuweilen kommt, zumal bei dieser Species, die Anomalie vor, dass zwei oder mehrere bei der Ballung gesonderte Eier nach der Trennung wieder zu einem unförmlich gelappten Körper zusammenfliessen, der in dieser Form normale Oosporenreife erreichen kann.

Die Gestalt der terminalen Oogonien ist bei beiden Arten ziemlich genau kugelig, oder kugelig mit scharf abgesetztem, kurzem cylindrischem Stielstück; seltener birnförmig; die der intercalaren mehr oder minder breit-tonnenförmig. *A. polyandra* zeigt dabei zuweilen einzelne kurz conisch-warzenförmige oder grössere stumpf cylindrische Aussackungen der Wand. In dem Bau letzterer liegt der Hauptunterschied zwischen beiden Arten. Bei *A. polyandra* ist sie derb und ringsum überall gleich dick, mit Ausnahme der wenigen von Anfang an dünner bleibenden runden Flecke, an welchen sie später durch die Befruchtungsschläuche durchbrochen wird, der oft auch dünnwandigern Spitzen der vereinzelten, zu allermeist ganz fehlenden warzenförmigen Aussackungen, endlich, in manchen, keineswegs den meisten Fällen der das Oogonium abschliessenden Querwand, welche zapfenartig in den Innenraum vorspringen und alsdann gewaltig verdickt sein kann. — Bei *A. prolifera* kommt solche zapfenförmige verdickte Querwand gelegentlich auch vor (IV, 2). Die übrige Fläche der Wand aber ist bei dieser Species versehen mit meist sehr zahlreichen runden oder länglichen Tüpfeln. Diese geben, in den seltenen Fällen, wo grössere Flächenstücke der Membran frei sind, ganz dasselbe Profil- und Flächenbild wie die der Oogonien von *Ferax*-Formen (IV, 2). Bei den meisten Exemplaren sind sie wegen der zu beschreibenden Bedeckung weniger auffallend, oft auch wirklich viel seichter, treten aber nach Einwirkung von Chlorzinkjod sehr deutlich hervor, als hellblaue Flecke, und oft so zahlreich, dass die dunkelviolett werdenden stärker verdickten Theile nur schmale Netzstreifen zwischen ihnen bilden.

Oogonien, an welche sich gar keine antheridienbildende Nebenäste anlegten, habe ich, bei sehr reichlichem Untersuchungsmaterial, weder an *A. prolifera* noch *polyandra* auffinden können. Selbst bei dem anscheinend antheridienfreien, in Fig. 2, IV gezeichneten Exemplar von *A. prolifera* lag ein Antheridium der dem Beobachter abgekehrten, hintern Seite an und hatte einen (nicht seinem ganzen Verlauf nach zu verfolgenden) Befruchtungsschlauch ins Innere getrieben. Die bisher als mit antheridien- und nebenastfreien Oogonien beschriebene *A. prolifera* [1]) ist daher entweder eine andere Form als die hier so benannte; oder sie ist

[1]) Vgl. Lindstedt, l. c.

das Product unvollständiger Untersuchung eines Gemenges von gesellig wachsender *Achlya* und antheridienfreier *S. Thureti*. Letzteren Argwohn möchte ich, nach meinen jetzigen Erfahrungen, ganz besonders aussprechen gegenüber meinen Angaben vom Jahr 1852 und den daran anknüpfenden anderer Autoren. Seine nähere Begründung wird sich aus einem spätern Abschnitt (15) ergeben.

In dem Verhalten der an ein Oogonium gehenden Nebenäste und Antheridien treten, unbeschadet der schon hervorgehobenen allgemeinen Uebereinstimmung mit *S. monoica*, der Regel nach wiederum Differenzen zwischen beiden in Rede stehenden *Achlya*-Arten auf. *A. polyandra* sei als die übersichtlichere zuerst beschrieben (vgl. IV, 5—9, 11). Ein oder meist mehrere (2—4) Nebenastzweige legen sich, bogig gekrümmt, um das Oogonium, ihr Ende wird wie bei *S. monoica* zu einer, oder auch zu zwei hinter einander stehenden Antheridien. Diese liegen dem Oogonium entweder mit ihrer ganzen concaven Seite fest an, oder nur vermittelst kleiner, füsschenartiger Fortsätze, welche sie zur Oogoniumwand treiben, und zwischen welchen eine Berührung mit letzterer nicht stattfindet.

Sobald die Glättung der Eier fertig ist, wächst, wie bei *S. monoica*, von einem oder von mehr als einem Antheridium aus, je ein oder zwei Befruchtungsschläuche, die Wand durchbrechend, in das Oogonium hinein und, unverzweigt oder mit den Zweigen, in die sie sich gabeln, auf die nächsten Eier los. Der Schlauch wächst langsamer als bei *S. monoica*, er ist augenscheinlich derber als bei dieser, lässt gewöhnlich wandständiges, homogenes oder körniges Plasma und einen wasserhellen Mittelraum deutlich unterscheiden; diese Eigenschaften und der relativ grössere wassererfüllte helle Raum, welchen er im Oogonium zu passiren hat, lassen ihn hier viel leichter als bei *Saprolegnia* verfolgen, so lange er nicht zwischen die undurchsichtigen Eier tritt. Ist letzteres der Fall, so hört die sichere Beobachtung allerdings auf. Zahlreiche Exemplare aber, bei welchen bei geringer Zahl der Eier und Antheridien nebst günstiger Profillage eine Verdeckung der Schläuche nicht eintritt, lassen den Sachverhalt klar erkennen. Der Schlauch wächst langsam, bis er ein Ei berührt. Er gleitet, nachdem er das erste getroffen, weiter wachsend, langsam über dessen Oberfläche, um ein zweites zu treffen, wie bei *S. monoica*, bleibt aber, nach Berührung mit 1—2 Eiern im Wachsthum gewöhnlich bald ein für allemal stehen, ohne sich weit über die getroffenen Eier hinaus zu verlängern. Doch ist das nicht ausnahmslose Regel; ich sah auch Schläuche zwischen den Eiern durch oder aussen um dieselben herum quer durch das ganze Oogonium wachsen. Eine Oeffnung des Schlauches findet hier so wenig statt wie bei *Saprolegnia*; 15—20 Stunden nach seiner ersten Bildung beginnt er, sammt dem übrigen Antheridium blasser zu werden, um dann während der nächsten

1—2 Tage der Beobachtung mehr und mehr zu entschwinden. Die Berührung der Schläuche mit den Eiern scheint hier, soweit sich dergleichen bestimmen lässt, weniger innig zu sein als bei *Saprolegnia.* Auch von dem Auftreten eines hellen Flecks im Ei an der Berührungsstelle sah ich nie etwas. Bald nach dem Auftreten der Schläuche haben die Eier, statt der zuerst allein vorhandenen Hautschicht, eine feste, durch Chlorzinkjod trennbare Cellulosemembran. Das Auftreten dieser hängt aber hier sicher nicht nothwendig ab von der Einwirkung der Schläuche, denn sie erschien aufs schönste an allen 4 Eiern eines vom Beginn der Eiballung an in Hängetropfencultur genau controlirten Exemplars, von dessen drei Antheridien — wohl in Folge irgend einer durch die Cultur verursachten Störung — während der 48stündigen Beobachtung keine einen Schlauch bildete.

Mit diesen an günstig beschaffenen Exemplaren gewonnenen Resultaten steht keine der wegen Verdeckung der Schläuche unvollständig gebliebenen Beobachtungen im Widerspruch. Von solchen sei noch die an grossen, vieleiigen und mehrere Antheridien erhaltenden Oogonien oft auffallende erwähnt, dass durch zahlreiche verzweigte vorzugsweise von einer Seite her kommende Schläuche sämmtliche Eier nach der entgegengesetzten Seite des Oogoniumraumes gedrängt werden.

Bei *Achlya prolifera* (I, 1, 2, II, 2) zeigen manche Oogonien bezüglich der Umwachsung mit Nebenästen und Antheridien kein von *A. polyandra* verschiedenes Verhalten. Die meisten aber, und darin beruht wenigstens der Regel nach ein Unterschied, werden von Nebenästen und deren Zweigen nach allen Richtungen hin dicht umklammert, bei üppigen Exemplaren oft lückenlos umhüllt. Eine Anzahl terminaler oder auch intercalarer Glieder dieser umhüllenden Zweige sind dann Antheridien, und diese verhalten sich sammt ihren Befruchtungsschläuchen wie bei *A. polyandra* und *Saprolegnia.* Die bezeichnete Umhüllung ist es, welche hier eine genaue Beobachtung der Vorgänge im Innern des Oogoniums in hohem Grade, oft bis zur Unmöglichkeit erschwert. Immerhin gelang es, direct und sicher zu constatiren, dass diese Vorgänge hier die gleichen sind wie bei *A. polyandra*, also keiner nochmaligen Beschreibung bedürfen.

10. Achlya spinosa.

(IV, 13—18.)

Achlya spinosa sei eine Pflanze genannt, welche Archer's *A. cornuta* [1]) jedenfalls ähnlich, aber, wenn des Autors Beschreibung richtig, von ihr verschieden ist, den neuen Namen daher führen mag.

---

[1]) Quart. Journ. of Micr. Science 1867, Vol. VII, p. 121.

Die Pflanze ist merkwürdig genug, um die Einschaltung einer kurzen Gesammtbeschreibung hier zu rechtfertigen. Sie fand sich zuerst, mit *Saprolegnia monoica* und *A. polyandra*, auf einer todten Fliege zwischen Algen und *Sphagnum* aus der Gegend des Titisees im Schwarzwald und wurde dann in Reinculturen, auf todten Insecten und todten Pflanzentheilen (Kartoffelstengeln, *Nymphaea*-Blattstielen, Kressenblättern) reichlich vermehrt. Ihre Thallusschläuche dringen ins Innere des Substrats und treiben dann über die Oberfläche dieses zahlreiche, dichte Rasen bildende, ihrerseits in wiederholten Ordnungen verzweigte Aeste. Die Anordnung dieser ist im Allgemeinen racemös, im Einzelnen vollkommen regellos. Die meisten stehen in weitem Winkel, meist etwas bogig von ihrer Abstammungsachse ab. Alle sind, so lange sie steril bleiben, an ihrem Ende sehr allmählich in eine lange scharfe Spitze verjüngt. Die Aeste erster Ordnungen können auf geeignetem Substrat, z. B. grösseren Insecten, die Dicke starker Schläuche von *A. prolifera* und *polyandra* erreichen. Die Aeste höherer und auf minder nährstoffreichem Substrat aller Ordnungen sind durchschnittlich viel dünner, als bei den genannten Arten. In dieser Form bildet die Pflanze auf dem Substrate dichte, durch die Verschränkung der allseits divergirenden Aeste feinwollige, schneeweisse Rasen, welche bei gut ernährten Exemplaren 2—3 cm hoch werden. Dieselben sind, in einer für eine Saprolegniee ungewöhnlichen Weise, arm an Fortpflanzungsorganen jeder Art. Man kann sie Tage lang cultiviren, ohne ein Sporangium oder ein Oogonium zu finden. Kommt aber ein todter Thier- oder Pflanzenkörper mit den sterilen Fäden in Berührung, so wird er von diesen sofort umstrickt, dieselben dringen in ihn ein, um alsbald neue Rasen auf seiner Oberfläche zu bilden.

Fortpflanzungsorgane sind nun, wenn auch relativ spärlich, doch schliesslich immer zu finden. Zoosporangien entstehen theils an Zweigenden, theils, bei älteren Exemplaren, aus dem Schlauchstücke dicht unter einem terminalen Oogonium, nachdem in diesem die Eibildung vollendet ist. Dieselben haben in Bau, Gestalt, Köpfchenbildung alle für die anderen Achlyen bekannten Eigenschaften. Auch das Ausschwärmen und Keimen der Zoosporen zeigt keine Besonderheiten. Entsprechend der geringen Dicke der Thallusschläuche sind die Sporangien relativ klein, besonders schmal, die Sporenköpfchen armzählig; die stärkeren den kleineren bis mittelstarken von *A. prolifera* etwa gleich, schwache Sporangien aber schmal-cylindrisch, oft kaum mehr als ein Dutzend in einfacher Reihe, wie bei *Aphanomyces*, hinter einander liegender Sporen, und dann natürlich auch ein entsprechend kleines Köpfchen producirend.

Die für *A. prolifera* bekannte seitliche Sprossbildung unter dem entleerten Sporangium kommt auch bei *A. spinosa* öfters vor.

Manchmal findet man eine Mehrzahl von Zweigen gleichzeitig bei einander, deren jeder ein Sporangium trägt; oft muss man lange suchen, bis man ein vereinzeltes antrifft. Es scheint, dass die Sporangienbildung bei dieser Species zurücktritt gegenüber der oben erwähnten Propagationsfähigkeit der sterilen Thalluszweige.

Reichlicher als die Sporangien treten die Oogonien auf. Dieselben sind denen der *Sapr. asterophora* ähnlich, und es mag zum voraus gesagt sein, dass ihre Entwicklung, Membranverdickung, die Ballung der Eier sich gerade so wie bei dieser verhalten.

Die Oogonien (IV, 13—15) stehen an mässig starken Zweigen des Thallus theils terminal, theils intercalar, in beiden Fällen entweder einzeln oder zu zwei bis drei reihenweise hinter einander. Ihre Gestalt und Grösse ist nach den Individuen höchst mannichfaltig. Der Gesammtumriss nähert sich bei den terminalen oft der Form einer Kugel oder kurzen dicken Tonne — allerdings wiederum nicht selten mit lang spiessförmig vorgestrecktem Ende; die intercalaren haben im Allgemeinen schmale Tonnengestalt mit mehr oder minder langgestreckt-cylindrischen Endstücken. Die Wand ist mit Aussackungen der mannichfaltigsten Form und Anordnung versehen. Dieselben haben die Gestalt spitzer oder stumpfer conischer Dornen, sind einfach oder lappig verzweigt, meist viel kürzer, als der grösste Querdurchmesser des übrigen Oogoniumraumes, nicht selten aber auch diesem gleich lang. An manchen Oogonien sind sie sämmtlich von ähnlicher Gestalt und Länge, an anderen sehr ungleich. Sie bedecken entweder die ganze Wand oder nur einen Theil derselben; insonderheit bei den gestreckt tonnenförmigen Exemplaren oft nur das bauchig geschwollene Mittelstück, während die cylindrisch ausgezogenen Endstücke ganz glatt sind. Die Abbildungen auf Tafel IV können von der herrschenden Mannichfaltigkeit eine Vorstellung geben, sie stellen aber nur einige und nicht einmal besonders auffallende Specialfälle aus Hunderten dar.

In den meisten Oogonien werden ein oder zwei Eier gebildet, selten drei; mehr als drei sah ich nicht. Auffallend gegen andere Species ist bei *A. spinosa* die Ungleichheit der Grösse der Eier und Oosporen.

Jedes Oogonium erhält in der Regel ein Antheridium, von dessen Entwicklungszeit und Entwicklungsgang wiederum das Gleiche wie für *S. asterophora* gilt. Nur seine Form und sein Ursprungsort sind andere. Es ist nämlich das Ende eines Seitenastes, welcher nahe bei, oft ganz dicht neben der das Oogon begrenzenden basiskopen Querwand von dem Tragfaden entspringt. Derselbe wächst, der Oogoniumwand sich anlegend, eine Strecke weit in die Länge und sein oberer, stumpf und etwas schief-cylindrischer Theil grenzt sich dann als Antheridium von dem unteren, dem oft minimal kurzen Antheridienstiele ab. Wo mehrere Oogonien hinter

einander liegen, entspringt der Antheridienstiel des oberen von der Wand des nächstunteren, wie Archer für seine *Saprolegnia androgyna* darstellt, und auch bei anderen Arten unter ähnlichen Verhältnissen gelegentlich vorkommt (vgl. auch Fig. 11, Taf. V). Die Oogonien entstehen hier successive, eines nach dem anderen in basipetaler Folge und dasjenige, von welchem der Antheridienzweig entspringt, war, als dieser entstand, noch kein Oogonium, sondern ein einfaches Stück des Tragfadens.

Das Antheridium liegt der Oogonwand immer in den zwischen den Dornfortsätzen befindlichen Buchten, höchstens hie und da dem unteren Theile der Seitenfläche eines Fortsatzes, nie seinem Ende an. Nach Glättung der Eier treibt es hier, quer durch die Wand, einen Befruchtungsschlauch, der, wie bei *S. asterophora*, auf das oder die Eier gerade los wächst und nach Berührung derselben zu einem langen Schlauchanhang auswachsen kann.

Als relativ seltene Ausnahme von der beschriebenen Regel entspringt das zu einem Oogonium gehende Antheridium nicht von demselben Thalluszweige wie jenes, sondern wird von einem kurzen Aestchen eines nur örtlich nahen, einem anderen Zweigsysteme angehörigen Schlauches getragen. Fig. 14 zeigt zwei solche Fälle und bei *p* dazu ein kurzes Aestchen, welches in der Nähe des antheridientragenden steht und anscheinend selbst ein Antheridium trägt, das kein Oogonium erreicht hat. Dieselbe Figur zeigt ferner, dass ein solcher, Antheridien zu einem Nachbar sendender Schlauch seinerseits auch Oogonien bilden kann.

Mehr als ein Antheridium sah ich nicht an ein Oogonium treten; doch kann ein zweites, wegen der Stachelfortsätze, leicht übersehen werden. Sicher ist dagegen, dass, wie bei *S. asterophora*, gar nicht selten Oogonien mit normal reifenden Oosporen vorkommen, an welche kein Antheridium tritt. Höchstens findet sich an solchen gleichsam das Rudiment eines Antheridiums in Form einer kleinen abstehenden Zweigaussackung dicht unter der basiskopen Wand. (Fig. 14, o.)

11. Aphanomyces scaber.

(VI, 30—36.)

Von der Gattung *Aphanomyces* kam die früher [1]) als *A. scaber* beschriebene Form, deren kugelige Oogonien kurze, breite, conische Aussackungen von individuell sehr ungleicher Grösse und Vertheilung zeigen, zur Beobachtung.

Für die Entstehung der Oogonien gilt, bis sie ihre volle Grösse und Abgrenzung durch Querwände erreicht haben, wesentlich das Gleiche wie für die Saprolegnien, ebenso für ihre

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. II.

nachherige Wandverdickung. Ihre Stellung ist meist terminal auf einem längern oder kürzern Thalluszweige; sehr selten intercalar. Bis zur Vollendung der Abgrenzung sind sie von feinkörnigem Protoplasma überall gleichförmig erfüllt. Ist jene erfolgt, so scheidet sich eine dichte, wandständige Protoplasmaschichte von einem wassererfüllten hellen Mittelraum ab, welch' letzterer eine Zeit lang an Grösse zunimmt, während die Dicke der Wandschichte entsprechend kleiner wird, zunächst ringsum in annähernd gleichem Maasse, nur mit leichten, in wogender, langsamer Verschiebung begriffenen Unebenheiten auf ihrer Innenfläche. Von diesen wächst aber dann eine, an einer vorher nicht bestimmbaren Stelle gelegene, zu einer dicken, convex in den Innenraum einspringenden Anschwellung heran, indem Protoplasma nach ihr hin wandert (Fig. 30, 32). In dem Maasse als sie zunimmt, nimmt daher die übrige Wandschicht an Dicke ab und zugleich wird letztere, fast ihrer ganzen Dicke nach, zerklüftet in unregelmässig eckige, ungleich grosse, ungleich stark nach innen vorspringende Stücke, welche durch breite hyaline Zwischenräume getrennt werden. Alle diese Theile bleiben zunächst wandständig und auch in den hyalinen Zwischenräumen behält die Wand einen dünnen Protoplasma-Ueberzug. In dieser Anordnung zeigen sämmtliche Theile eine Zeit lang stete Verschiebung; insbesondere fällt bei der dicken Anschwellung auf, wie sie längs der Wand hin- und herrückt, so dass sie während einer Beobachtungszeit von 20—30 Minuten bald auf der dem Beschauer zu- oder abgekehrten Fläche des Oogoniums, bald in Seitenprofilansicht liegt. Endlich rückt aber die Anschwellung langsam in die Mitte des Oogoniums, mit der Wandstelle, welche sie verlässt, durch breite Protoplasmastränge in Verbindung bleibend und mit den anderseitigen Theilen der Wand durch Fortsätze, welche sie aussendet, in Verbindung tretend (Fig. 31, 33, 36*a*). In dem Oogonium liegt daher alsbald eine centrale oder excentrische, relativ dicke Protoplasmamasse von stetig langsam wechselnder Gestalt, mit dem Wandplasma in Verbindung stehend durch nach allen Seiten ausstrahlende, meist dicke Fortsätze, welche, sammt den wässerig erfüllten Räumen zwischen ihnen und dem zerklüfteten Wandplasma ebenfalls Lage und Gestalt stetig langsam verändern. Dieser Zustand dauert mehrere Stunden. Er macht auf den ersten Anblick den Eindruck, als beginne eine Desorganisation des Oogoniums. Mit einem Male aber tritt das gesammte wandständige Protoplasma, als geschlossener Sack, von der Membran zurück nach der Mitte zu, um sich mit der centralen Masse zu einer Kugel — dem Eie — zu vereinigen. Diese zeigt während ihrer Bildung in ihrer Peripherie noch helle Vacuolen, welche aber schnell verschwinden: das Wasser tritt in den Raum zwischen Ei und Oogoniumwand; ihre zuerst leicht wellig bewegliche Oberfläche wird nach einigen Minuten stabil, glatt, von distincter Hautschicht umzogen. Die ganze übrige Masse des Eies

besteht aus homogen-feinkörnigem Protoplasma mit Ausnahme eines kleinen, — vorher nicht unterscheidbaren — centralen oder etwas excentrischen hellen »Kernflecks« von anfangs spaltenförmiger, bald rund werdender Gestalt (Fig. 34, 36*b*). Es folgt nun die Bildung einer Membran an der Oberfläche des Eies und die Reifung dieses zur Oospore.

Nicht selten, wenn auch bei der Minderzahl der Exemplare und vorzugsweise bei solchen, welche in alten Culturen als die letzten entwickelt werden, treten diese Erscheinungen ein an ganz frei, d. h. mit keinem andern Thalluszweige als ihrem Träger und mit keinem Antheridium in Verbindung stehenden Oogonien (Fig. 36). In der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Fälle sind dagegen Antheridien vorhanden (Fig. 30—35). Der Bau und die Entwicklung dieser zeigen von denen der Saprolegnien keine Verschiedenheit. Ihre Anlegung an das junge Oogonium erfolgt schon, bevor dieses seine definitive Grösse erreicht hat. Der Zweig, welcher ein Antheridium trägt, entspringt, soweit meine Beobachtung reicht, bei der vorliegenden Species immer von einem andern Thallusschlauche wie das Oogonium, zu welchem er herantritt. In der Mehrzahl der beobachteten Fälle tritt ein antheridienbildender Zweig zum Oogonium und theilt sich, wenn er die Oberfläche dieses erreicht hat, in zwei Aeste, welche divergirend das Oogonium umwachsen, etwa wie Daumen und Zeigefinger einer eine Kugel umspannenden Hand. Die Grösse des Divergenzwinkels und die specielle Richtung der Umspannung sind nach Einzelfällen sehr verschieden; nicht minder das Längenverhältniss der beiden Zweige. In den extremen Fällen bleibt entweder der eine dieser eine kurze Aussackung seines Trägers und nur der andere umwächst bogig das Oogonium (Fig. 30); oder beide zeigen das letztere Verhalten derart, dass sie einen grössten Kreis der Oogonkugel umspannen, und mit ihren Enden einander treffen (Fig. 32). Von den stärker entwickelten Zweigen grenzt sich dann das längere Endstück durch eine Querwand zum Antheridium ab, das dem Oogonium mit seiner einen Seite anliegt. In dem erstgenannten extremen Falle erhält also das Oogonium nur ein Antheridium in dem anderen, häufigeren zwei. Die Antheridien selbst zeigen nicht selten kurze Auszweigungen oder Aussackungen.

Ausnahmen von dieser Regel der Gestaltung und Anordnung fehlen nicht. Besonders treten oft mehr als ein Antheridienast zu einem Oogonium und umwachsen dann mit ihren Zweigen sowohl dieses als einander derart, dass der Verlauf der einzelnen nur sehr schwer sicher verfolgt werden kann. Auch andere Unregelmässigkeiten kommen vor. Ich habe dieselben nicht näher untersucht.

Wenn sich nun in dem antheridientragenden Oogonium die Eikugel geglättet hat, so treibt ein oder jedes Antheridium sofort quer durch die Oogoniumwand einen zarten, homogen-

glänzenden, schmalen Befruchtungsschlauch, welcher sich mit seinem Ende der Eioberfläche aufsetzt (Fig. 34). Derselbe bleibt sehr kurz, weil der Raum zwischen Ei und Oogonwand überhaupt nicht breit, jenes aber immer noch derjenigen Seite letzterer am meisten genähert ist, von welcher die Befruchtungsschläuche kommen. Sowie ein Schlauch das Ei erreicht hat, ist sein Wachsthum für alle Zeit beendigt. Einwanderung sichtbarer Theile aus dem Schlauch ins Ei wurde nicht beobachtet, jener schien vielmehr geschlossen zu bleiben — worüber freilich, bei seiner Kleinheit im vorliegenden Falle, eine sichere Entscheidung kaum gewagt werden darf. Unzweifelhaft ist aber auf alle Fälle, dass die eventuelle Communication zwischen Schlauch und Ei nur von ganz kurzer Dauer, und dass die eventuell übertretende Substanz nur ein minimaler Theil des Antheridieninhalts sein kann. Denn die Antheridien bleiben bis zur Vollendung der Oosporenreife turgescent und ihr Protoplasma lässt weder eine Verminderung noch andere Veränderung erkennen, als die steten Verschiebungen seiner Theilchen, die gewöhnlichen »Protoplasmabewegungen«. Erst nach vollendeter Oosporenreife erfolgt allmäliches Absterben der Antheridien. Die Befruchtungsschläuche selbst werden lange vorher sehr blass; sie sind zur Reifezeit wohl immer vollkommen unkenntlich. Auf die Berührung der Befruchtungsschläuche folgt unmittelbar das Auftreten der ersten Cellulosemembran an der Eioberfläche, wie bei den Saprolegnien. Der Reifungsprocess der Oosporen verläuft dann genau wie an den antheridienfreien Exemplaren.

Mehr als ein Ei in einem Oogonium habe ich bei der in Rede stehenden Pflanze nie beobachtet.

12. Bau und Keimung der reifen Oosporen.

Der Bau der reifen Oosporen der vorstehend beschriebenen Pflanzen ist für die meisten derselben längst bekannt. Es sollen daher hier über denselben und den Gang seines Zustandekommens nach der ersten Membranbildung um das Ei nur wenige Bemerkungen hinzugefügt werden.

Die reife Oospore der Saprolegnien aus der *Ferax*-Gruppe (VI, 17) hat sich umgeben mit einer mässig dicken Cellulosemembran, welche gesondert ist in eine dickere äussere Lage, Episporium, und eine dünnere innere, Endosporium. Der grösste mittlere Theil ihres Innenraumes wird eingenommen von einer homogenen, nicht sehr sark lichtbrechenden, daher blass contourirten Kugel, welche, wie Reagentien erweisen, ganz vorwiegend aus Fett besteht und daher kurz als Fettkugel bezeichnet sein mag. Ihre Lichtbrechung, verglichen mit jener von Fetttropfen, welche beim Zerdrücken oder bei Einwirkung wasserentziehender Reagentien aus dem Inhalt der Oospore austreten, macht wahrscheinlich, dass sie nicht ausschliesslich Fett

ist, sondern ein auch bei stärkster Vergrösserung homogen erscheinendes Gemenge von solchem und anderen, speciell eiweissartigen Körpern. Sichere Entscheidung hierüber war wegen der schweren Zugänglichkeit für Reagentien nicht möglich. Der Raum zwischen Fettkugel und Membran wird eingenommen von sehr gleichmässig körnigem Protoplasma, welches nur an einer Stelle einen runden oder linsenförmigen kleinen hellen Fleck zeigt, d. h. einen körnerfreien, völlig wasserhellen Raum, der zwischen Wand und Kugel liegt, von beiden nur durch einen ganz schmalen körnigen Streifen getrennt oder selbst die Wand unmittelbar berührend.

Wie oben beschrieben wurde, ist das Protoplasma des geglätteten Eies durchaus gleichförmig feinkörnig, mit hellem centralem Kernfleck. Es behält diese Beschaffenheit, nachdem die Membran aufgetreten ist und ihre Verdickung begonnen hat. Nach etwa 24—36 Stunden sieht man dann im Innern des Protoplasma mehrere, etwa 2—4 grössere Fettkugeln auftreten, allmählich an Volumen zunehmen und zuletzt zu der einen, die Mitte der reifen Oospore ausfüllenden zusammenfliessen. Sobald die Fettkugeln auftreten, ist der Kernfleck nicht mehr sichtbar; ob verschwunden oder nur verdeckt, ist nicht zu entscheiden. Ist die Kugel fertig, so ist auch der peripherische helle Fleck da; es ist daher die Annahme nahegelegt, dass er zu dem primären centralen wenigstens in naher Beziehung steht. Doch bleibt es immerhin zweifelhaft, ob er als Zellkern betrachtet werden darf. Der ganze Reifungsprocess der Oospore erfordert bei günstigen Vegetationsbedingungen 2 bis 4 Tage; die grösseren Fettkugeln erscheinen ohngefähr nach Ablauf der Hälfte dieser Frist.

Bei allen vorstehend beschriebenen Pflanzen, mit Ausnahme der *Achlya*-Arten, also den Saprolegnien, Pythien, Phytophthoren, Peronosporen und Aphanomycen (vgl. I, 8, II, 15, 16 III, 8, 20, VI, 35) ist der Bau der reifen Oospore dem soeben beschriebenen im Wesentlichen ganz gleich, also innerhalb der aus Epi- und Endosporium bestehenden Wand peripherisches durch den hellen Fleck unterbrochenes Körnerplasma und Fettkugel vorhanden; letztere ist von mir für Peronospora früher ungenau als »centrale Vacuole« bezeichnet worden. Dass leichte Modificationen der Wanddicke, der relativen Grösse der Fettkugel, der Granulationsform des Körnerplasmas nach Individuen und Species vorkommen, ist selbstverständlich. Bevor ich zur Beschreibung der bemerkenswerthen unter diesen übergehe, sei hervorgehoben, dass, ebensowenig bei Einzahl als bei Mehrzahl von Antheridien und Oosporen eine constante Stellung des hellen peripherischen Flecks letzterer zu jenen, resp. der Ansatzstelle ihres Befruchtungsschlauches vorhanden ist. Jene Arten ferner, deren Oogonien theils mit Antheridien und Befruchtungsschläuchen versehen sind, theils von diesen frei bleiben, zeigten in

beiden Fällen Reifung und Bau der reifen Oosporen durchaus übereinstimmend. Wenn vielleicht bei antheridienfreien Formen der *Ferax*-Gruppe eine durchschnittlich etwas geringere Wanddicke als bei den antheridientragenden zu bemerken ist, so gehört dies, wie sich zeigen wird, in die Reihe der specifischen Unterschiede.

Von den angedeuteten Modificationen sei zunächst erwähnt die starke Lichtbrechung und dunkle scharfe Contourirung der Fettkugel bei dem *Aphanomyces* (VI, 35). Dieselbe gibt das Bild, wie es beliebige reine Fetttropfen unter dem Mikroskop zeigen, was einen relativ grösseren Fettgehalt als bei den anderen in Rede stehenden Oosporen anzuzeigen scheint.

Ferner die bei *Pythium* (I, 8, II, 15) geringe relative Grösse der Fettkugel. Dieselbe liegt hier in einem von der wandständigen dichten Protoplasmaschicht umgebenen hellen Mittelraum, über dessen sonstige Ausfüllung keine bestimmten Angaben zu machen sind.

Sodann muss darauf aufmerksam gemacht werden, dass statt des einen peripherischen hellen Fleckes manchmal zwei in der Fläche dicht neben einander liegende gefunden werden. In einem dauernd beobachteten (dem in Fig. 8, II, dargestellten) Exemplar von *P. arborescens* sah ich den hellen Fleck innerhalb 24 Stunden erst einfach, dann durch einen Streifen Körnerplasma in zwei rundliche kleinere getrennt, später wiederum grösser und einfach — Erscheinungen, welche für die Zellkernqualität des Fleckes nicht gerade sprechen dürften.

Endlich ist etwas ausführlicher zu reden von den mit Periplasma versehenen Gattungen, *Pythium*, *Phytophthora*, *Peronospora*. Wie oben dargestellt wurde, besteht hier das Ei der Hauptmasse nach aus einem Aggregat grober Fettkugeln. Bald nach der Befruchtung zerfallen diese in kleinere und dabei blasser contourirte Portionen, das Ei wird feinkörniger und heller als zuvor, ein Kernfleck, d. h. eine helle, rundliche Figur tritt jetzt gewöhnlich sehr scharf und in ohngefähr centraler Stellung hervor. Die nun beginnende Sonderung der Protoplasmatheile verläuft wesentlich wie bei *Saprolegnia* und erreicht den Reifezustand am dritten bis fünften Tag nach der Befruchtung. Gleichzeitig hat die unmittelbar nach dieser aufgetretene Cellulosemembran ihre definitive Dicke und Schichtung in Epi- und Endosporium erhalten; sie ist, wie andere Cellulosemembranen, ein Abscheidungsproduct des Protoplasmakörpers, welchen sie umgibt, hier also des Eies; bei *Pythium* und *Phytophthora* ist das evident, bei den Peronosporen liegt kein Grund vor, daran zu zweifeln. Das Periplasma nimmt bei den Formen, wo es spärlich entwickelt ist (*Pythium*, *Phytophthora*), an dem Aufbau der reifenden Oospore geringen morphologischen Antheil; es zieht sich zusammen zu einem unbedeutenden, unregelmässig körnigen Sacke, welcher die Oosporenmembran locker umgibt, oder es zerfällt in unscheinbare, dieser aufliegende, zur Reifezeit, zumal bei *P. omnivora*, nicht oder kaum

mehr kenntliche Körnerhäufchen (vgl. Taf. I—III). In wieweit hierbei etwa ursprüngliche Bestandtheile desselben gelöst und von der Oospore als Baustoffe aufgenommen werden, entzieht sich der Beobachtung. Auch bei den ächten Peronosporen kommen ausnahmsweise kleine, dürftige, die Oospore übrigens normal reifende Oogonien vor, in welchen der Sachverhalt nicht viel anders, das Periplasma jedoch immerhin schon reichlicher entwickelt ist (II, 16). In den normalen, grossen Oogonien der Peronosporen dagegen ist eine reichliche Periplasmamasse vorhanden und diese bildet sich um die reifende Oospore zu der zumal bei den pleuroblasten Formen derben äusseren Hülle um, welche ich früher Episporium genannt habe, jetzt Exosporium nennen will, und welche, wie bekannt, eine dicke, meist braune, bei manchen Arten mit sehr regelmässigem und charakteristischem Oberflächenrelief versehene Haut ist.

Ueber die Entwicklung und den Bau dieser kann ich heute nicht viel mehr sagen als in den Arbeiten von 1861, 1863 und 1866. Manche Detailfragen, welche noch gestellt werden könnten, habe ich auch seitdem unberührt gelassen. Da aber Cornu [1]) meine früheren Angaben, welche kaum über Schilderung beobachteter Thatsachen hinausgehen, nicht »logisch« genug findet, so mag dasjenige, was ich damals nach Vergleichung augenscheinlich verschieden alter Exemplare als Entwicklungsprocess beschrieb, hier nochmals beschrieben werden, nach andauernder Beobachtung desselben Exemplars, in Hängetropfencultur. *S. arborescens*, *S. intermedia* und *S. Alsinearum* lieferten auch bei dieser die Untersuchungsobjecte. Bei den beiden erstgenannten Arten (II, 18—21, III, 1—8) tritt einige Stunden nach dem Erscheinen der festen Cellulosemembran um das befruchtete Ei, in dem sonst nicht merklich veränderten Periplasma etwas reichlichere Abscheidung von Körnchen und unregelmässig gerundeten Ballen ein; übrigens in individuell sehr ungleicher Menge; manchmal erscheint auch eine oder die andere scharf umschriebene Vacuole. Später beginnt die körnig getrübte Masse an nicht genau morphologisch bestimmten Orten sich grösstentheils von der Oogonienwand loszulösen und um die Oberfläche des Eies zu sammeln. Diese ist von einer Periplasmaschichte vollständig umhüllt, von welcher breitere und schmälere Streifen radial zur Oogoniumwand verlaufen; letztere bleibt mit kleinen, zerstreuten körnigen Resten des Periplasma — dauernd — besetzt, zwischen den Radialstreifen des letztern ist klare wässerige Flüssigkeit. Weiterhin, während 12 und mehr Stunden, zieht sich die Periplasmamasse mehr und mehr um die Eioberfläche zusammen, die Radialstreifen fliessen vollständig ein in die an verschiedenen Orten ungleich dicke und ungleich

[1]) l. c. p. 103.

dichte Periplasmazone, mit welcher umgeben die Oospore nun in dem Oogoniumraum in Flüssigkeit suspendirt, nur noch einerseits durch den ihr angewachsenen Befruchtungsschlauch festgehalten ist. Während nun die Verdickung und Schichtensonderung in der Cellulosemembran einerseits fortschreitet, nimmt die Periplasmaschichte, diese immer eng umschliessend, successive die Eigenschaften einer festen, erst gelblichen, dann, intensiv gelbbraun werdenden Haut an, anfangs noch von unregelmässig körniger Beschaffenheit, nach und nach mehr — doch nie vollständig — homogen, aussen und innen scharf begrenzt werdend. Einzelne Körnchen des Periplasma bleiben unverbraucht an der Aussenseite zurück. Der Befruchtungsschlauch, welcher von Anfang her der Cellulosewand aufsitzt, wird mit dieser von dem Periplasma eingehüllt und von dem Exospor dann eine Strecke weit umscheidet. Auch wo er selbst längst unkenntlich geworden, wird in günstigen Exemplaren sein Verlauf bezeichnet durch eine das Exospor von aussen her radial durchsetzende, bis an die Cellulosehaut reichende Röhre.

Die Erhärtung der Periplasmamasse zum Exospor beginnt an ihrer innern, d. h. der mit der Cellulosemembran der Oospore in Berührung stehenden Fläche und schreitet in centrifugaler Richtung fort. Ihre definitive Dicke ist der der Cellulosemembran durchschnittlich ohngefähr gleich — nicht genau gleich, das einemal etwas dicker, das anderemal dünner; ihre Oberfläche, auch bei den unter Wasser gewachsenen Exemplaren, nie glatt, sondern unregelmässig und grobhöckerig. Manche dieser Höcker sah ich direct hervorgehen aus dichteren Körnerhaufen oder Klumpen des ursprünglichen Periplasma, welche bei der Formung des Exospors in geringerem Maasse an Volumen abnahmen als die Stücke zwischen ihnen. Andrerseits sah ich (vgl. z. B. III, 1—8) einzelne bald nach der Befruchtung in dem Periplasma entstandene kleine Vacuolen bis zur vollen Reife des Exospors, als helle Räume in diesem persistiren.

Abgesehen von den relativ unbedeutenden Höckern ist bei den unter Wasser gereiften Exemplaren die Gesammtoberfläche des Exospors ziemlich regelmässig gerundet. Auch löst sich die Oospore sehr oft vollständig, auch an der Ansatzstelle des Befruchtungsschlauchs, von der gerundet bleibenden Wand des Oogons los, um frei im wassererfüllten Innenraum zu schwimmen. Die in den luftführenden Intercellulargängen der lebenden Wirthpflanze gereiften Oosporen derselben Species zeigen bekanntlich, wie alle der Section »Effusae« angehörigen Arten, die Oberfläche des Epispors nach verschiedenen Seiten hin zu groben und sehr unregelmässigen Leisten ausgezogen, welche mit ihren Kanten der collabirenden Oogonwand anliegen, wie angeklebt sind. Die Vergleichung dieser Exemplare und der verschiedenen einzelnen Entwicklungszustände, welche man von ihnen findet, mit den im Wasser erwachsenen lässt kaum einen Zweifel daran, dass bei ihnen, in Folge der andern Beschaffenheit des umgebenden

Mediums, die Trennung des Periplasma von der Oogonwand unvollständig erfolgt, derart, dass radiale Verbindungsstreifen bleiben, welche zu den Leisten erhärten.

Noch mag hier erwähnt werden, dass mit dem Reifungsprocess oft eine geringe aber deutliche Volumenverminderung der in dem Exospor eingeschlossenen Oospore stattfindet, über welche ich übrigens genaue Messungen nicht angestellt habe, und dass besagter Process in den beobachteten Fällen mindestens 5—8 Tage von dem Zeitpunkt der Befruchtung an bis zu seiner Vollendung erforderte.

P. Alsinearum hat bekanntlich auf dem reifen dunkelbraunen Exospor netzförmig verbundene Leistenvorsprünge, deren Netzmaschen aussen manchmal durch eine ebenfalls braune Membranlamelle zu Blasen abgeschlossen sind, welchen nicht gar selten nochmals einzelne ebenfalls aus der braunen Substanz des Exospors bestehende Blasen aussen aufsitzen.

Bis zur Befruchtung und Umkleidung des Eies mit der festen Cellulosemembran erfüllt auch hier trübes, von zerstreuten Körnchen durchsetztes Periplasma den ganzen Raum zwischen Ei und Oogonwand. Seine Veränderungen unmittelbar nach der Befruchtung habe ich nicht gesehen. Etwa 10 Stunden nach derselben aber erscheint es von zahlreichen, in meist 1—2 unregelmässige concentrische Schichten geordneten Vacuolen durchsetzt, und zugleich in einer schmalen, hier und da knotig verdickten, die Cellulosemembran eng umschliessenden Zone viel dichter als weiter aussen. Die Vacuolen sind anfangs äusserst blass und zart umschrieben. Man kann sie bei bestimmten Einstellungen des Mikroskops leicht für dichter erfüllte Räume als die Streifen zwischen ihnen halten, was sie nicht sind; aus einer solchen optischen Täuschung ist wohl die Fig. 14, Taf. 8 meiner Arbeit von 1863 entstanden. Im Laufe der folgenden 12—24 Stunden nehmen sie nun an Schärfe successive zu, werden zugleich durchschnittlich etwas grösser, die trennenden Streifen entsprechend schmäler, so dass nach angegebener Frist die Profileinstellung ein scharf gezeichnetes rundmaschiges farbloses Netz um die reifende Oospore zeigt. Zugleich nimmt die diese umgebende dichte Schichte an Mächtigkeit etwas zu, beginnt sich durch Gelblich allmählich hellbraun zu färben und auf ihrer Aussenfläche erscheinen, zunächst sehr fein gezeichnet, die Netzleisten des Exospors (III, 28). Diejenigen unter diesen, von welchen man scharfe Profileinstellung erhält, passen immer auf einen der die Vacuolen trennenden Streifen. Von der farblosen Substanz dieser erscheinen sie allerdings auch immer scharf abgesetzt. Folgt nun successive Dickenzunahme des ganzen Exospors sammt seinen Netzleisten, während die Vacuolen successive an Zahl, die trennenden Zwischenstreifen an Breite abnehmen. Zuletzt trennt sich das ganze dünnwandige Vacuolennetz von der Oogonwand, an dieser nur geringe anhaftende Reststückchen zurücklassend, und zieht sich unter

Volumverminderung seiner Blasenräume nach dem Exospor hin zusammen (III, 29). Von einer Anzahl der jetzt noch vorhandenen Blasen bleibt die Wand ringsum erhalten, bräunt sich und erhärtet zu jenen oben erwähnten blasig überbrückten Maschen des Leistennetzes. Andere Maschen scheinen nach aussen geöffnet, nicht überbrückt zu werden; — doch ist es sehr schwer, auch auf dünnen Durchschnitten volle Sicherheit darüber zu erhalten, ob und wo es sich um wirklich offene, oder um solche Leistenmaschen handelt, bei denen blasige Ueberbrückung zwar vorhanden, aber sehr zart und vollkommen eingesunken ist. Sei dem wie ihm wolle, so sieht man jedenfalls in den persistenten gebräunten Blasenräumen Theile des Periplasma, welche direct zu Theilen des Exospors werden.

Aus diesen Beobachtungen, am einfachsten denen an *P. arborescens*, ist ersichtlich, dass das Exospor in der That nichts weiter ist als das nach Species charakteristisch veränderte Periplasma, so dass man als Ausdruck für die directe Beobachtung recht wohl kurz sagen konnte, das Exospor bildet sich aus dem Periplasma, »indem dieses sich um die Oospore gleichsam niederschlägt und erhärtet.«

Dass dieser kurze Ausdruck, wie jede vergleichsweise Bezeichnung, die Sache nicht ganz erschöpfend bezeichnet, gebe ich gern zu. Es handelt sich in der That nicht um einen einfachen erhärtenden Niederschlag, wie etwa den eines Gummi aus einer Lösung, sondern um einen complicirten morphologischen Process, dessen Product, das Exospor, wie schon die beiden beschriebenen Beispiele zeigen, charakteristische Gestaltung, oft auch noch sehr charakteristische, hier nicht näher zu erörternde feinere Structur, z. B. bei *P. Alsinearum* Radialstreifungen erhält.

Cornu's Einsprachen gegen meine früheren Angaben hatten, wie aus seiner nicht immer ganz klaren Auseinandersetzung ersichtlich wird, zwei Gründe. Erstens den, dass für die 1861 von mir für *Peronospora* gefundene Entstehungsweise des Exospors aus dem Periplasma keine anderweitigen analogen Fälle bekannt waren. Die hieraus resultirenden Bedenken sind jetzt beseitigt durch die von Russow, Juranyi, Strasburger studirte Entstehungsgeschichte der Exosporien und verwandter Bildungen von Pteridophyten, wie *Marsilia*, *Salvinia* u. a. m.[1]) Zweitens musste es in Ermangelung analoger Fälle und gegenüber sonst ganz allgemeiner Regel höchst auffallend sein, dass das ausserhalb der Cellulosehaut des Eies befindliche, mit letzterm gleichzeitig entstandene Periplasma zu einer das Ei umkleidenden Membran wird. Denn die allgemeine Regel ist die, dass eine Membran, welche einen Protoplasmakörper umgibt,

[1]) Vgl. Strasburger, Studien über Protoplasma, p. 43.

von diesem erzeugt und an seiner Oberfläche abgeschieden wird, ihrer Herkunft nach also eine Tochterbildung dieses Protoplasmakörpers ist. Das gilt z. B. auch für die Cellulosemembran der Oosporen, welche hier in Rede stehen. Die Membran aber, welche aus der directen Transformation des Periplasma hervorgeht, steht zu dem Protoplasmakörper des Eies nicht im Tochter- sondern im Schwesterverhältniss. Der Umstand, dass diese Exosporbildung hier und bei Pteridophyten eine von der allgemeinen Regel der Membranbildung abweichende Erscheinung ist, kann nun allerdings an der klar vorliegenden Thatsache nichts ändern. Weil aber in den regulären Fällen der Protoplasmakörper, welcher von einer Membran umgeben wird, auch der Träger der Kräfte ist, aus deren Wirkungen diese Membran hervorgeht, so stellt sich für die Fälle der periplasmatischen Exosporbildungen die Frage, ob nicht doch auch hier die Kräftewirkungen, welche die Transformation des Periplasma in Exospor zur Folge haben, ausgehen von dem Protoplasmakörper, welcher von dem Exospor umgeben wird, also in unserem Falle von dem des Eies, so dass gesagt werden könnte, das Protoplasma des Eies scheidet seine Cellulosehaut ab und transformirt das ausserhalb dieser befindliche Periplasma in Exospor.

Lässt man die analogen anderweitigen Fälle ganz bei Seite und hält sich nur an den von Peronospora als den einfachsten, so ist eine bestimmte Entscheidung der Frage doch schlechterdings unmöglich. Die Alternative ist diese: Entweder geht die Transformation des Periplasma von dem Ei aus, etwa so, dass irgendwelche Ausscheidungen von diesem durch seine Cellulosemembran in das Periplasma filtriren und dort die charakteristischen Transformationen verursachen; es wären alsdann bei der Erscheinung zweierlei Ursachen wirksam, einmal jene, welche als Transformationsfähigkeit des Periplasma, dann diejenigen, welche als transformirende Action des Eies zusammengefasst werden können; — oder die Ausbildung des Eies mit seiner Cellulosewand und die des Exospors verlaufen unabhängig von einander, die eine neben der andern als Wirkungen gemeinsamer Ursachen. — Ein drittes Verhältniss, etwa die Mitwirkung oder bestimmende Einwirkung ungleichnamiger umgebender Zellen, wie sie bei Farnexosporien denkbar wäre, ist hier nicht möglich, weil die Exosporbildung bei *Peronospora* auch an frei im Wasser liegenden Oogonien stattfindet und irgendwelche von der Cellulosewand dieser ausgehende Wirkung nicht anzunehmen ist.

So einfach hiernach die Frage auch zu liegen scheint, so ist doch, wie schon gesagt wurde, eine auch nur wahrscheinliche Entscheidung nach der einen oder andern Seite unmöglich. Man wird ja zu der Annahme der vom Ei ausgehenden bestimmenden Einwirkung a priori geneigt sein, weil man eben von den regulären Fällen her gewöhnt ist, einen Protoplasmakörper als activ bei der Bildung jeglicher Membran anzusehen, von welcher er umgeben wird.

Der uns beschäftigende Fall liegt aber ausserhalb jener Fälle, die in Kürze regulär genannt wurden, und wenn man bedenkt, dass das Periplasma ein Theil des Gesammtprotoplasma des Oogons ist, dass es von den Gemengtheilen und den Eigenschaften dieses Gesammtplasma jedenfalls ebensogut wie das Ei selbst, einen erheblichen Antheil erhält, so ist nicht einzusehen, warum es nicht auch ebensogut wie das Ei selbst einer in gewissem Grade selbständigen, von der directen Einwirkung dieses unabhängigen Entwicklung fähig sein sollte, welche eben in der Exosporbildung ihr Ende erreicht. Es wäre zwecklos, die Discussion hier weiter zu führen. Das Gesagte wird genügen, um zu zeigen, dass man hier wie überall, wo es sich um Erscheinungen an protoplasmatischen Körpern handelt, auf Schwierigkeiten stösst, die sich nicht so einfach erledigen lassen.

Ein Zugeständniss will ich übrigens noch an Cornu machen. Meine obigen Angaben beziehen sich auf *Peronospora*-Arten, und auch meine früheren Untersuchungen wurden vorwiegend an solchen gemacht, und ihre Resultate dann, allerdings nicht ohne aufmerksame Vergleichung, auch auf die nah verwandten *Cystopus*-Formen angewendet. Ich habe neuerdings versucht auch über die Entwicklung des *Cystopus*-Oogoniums directe Beobachtungen zu machen, konnte aber bei *C. candidus*, der allein zur Disposition stand, zu ganz bestimmten Resultaten nicht gelangen, weil die Cultur in Wassertropfen von dem Pilze schlecht ertragen wurde. Soviel kann ich jedoch aussagen, dass die Eientwicklung (auch der Bau der reifen Oospore) bei genannter Species in manchen, noch genauerer Untersuchung nicht unwerthen Einzelheiten von jener der Peronosporen abweicht. Die Bildung eines Exospors durch Transformation des Periplasma bleibt mir auch für *Cystopus* überwiegend wahrscheinlich; doch schliessen die Beobachtungen die Möglichkeit hier nicht völlig aus, dass die gesammten Membranen der Oospore durch den Protoplasmakörper dieser selbst abgeschieden werden. Cornu's Zweifel könnten sich daher, soweit sie auf *Cystopus* Bezug haben, als begründet erweisen, was fernere Untersuchungen entscheiden mögen.

Was endlich die Oosporen der untersuchten *Achlya*-Arten betrifft, so ist der Bau der Membranen der gleiche wie bei den anderen Saprolegnieen. Die an Gestalt und Grösse sehr ungleichen Oosporen von A. spinosa (IV, 16, 17) sind auch sonst von denen der Saprolegnien nicht sehr wesentlich verschieden, am wesentlichsten wohl dadurch, dass der peripherische helle Fleck fehlt — wenigstens konnte ich ihn nie finden. Eine relativ sehr grosse schwach lichtbrechende Fettkugel nimmt die Mitte des Innenraumes ein; selten sind statt der einen zwei vorhanden. Der übrige Raum wird von gleichmässig feinkörnigem Protoplasma erfüllt. Bei runden Oosporen bildet dieses oft eine gleichförmige Schicht rings um die ganze Fettkugel (Fig. 17). An vielen anderen Exemplaren aber kann diese Schichte an verschiedenen

Orten der Peripherie sehr ungleich dick und auf grössere Strecken selbst vollständig unterbrochen sein; die Fettkugel liegt an diesen Strecken direct der Wand an und ist mit ihrer gegenüberliegenden Seite gleichsam einer Aushöhlung der körnigen Protoplasmaausfüllung eingefügt (Fig. 16). Die speciellen Formen, in welchen diese Erscheinung auftritt, sind nach Individuen sehr mannichfaltig.

A. spinosa stellt durch diesen Bau eine Uebergangsform dar zwischen den anderen Saprolegnieen einerseits und andererseits der merkwürdigen Oosporenstructur von *A. prolifera* und *polyandra*. Bei diesen (IV, 4) liegt in der einen Hälfte des kugelrunden Innenraumes ein halbkugeliger oder ovaler, zart aber scharf contourirter und gleichförmig dicht feinkörniger Protoplasmakörper, mit seiner convexen einen Seite, welche die äussere heissen mag, der Wand angelegt, an der Kante zwischen äusserer und innerer Seite abgerundet. Der Querdurchmesser des Körpers ist etwas grösser als der Radius des kugeligen Innenraumes. In der andern Hälfte des letztern liegt meist eine, genau kugelrunde, sehr stark lichtbrechende Fettkugel, deren Durchmesser ebenfalls etwas grösser als der Radius des Innenraumes oder diesem gleich ist. Sie berührt einerseits die Wand der Oospore. Mit ihrer gegenüberliegenden Seite ist sie eingepasst in eine entsprechende Vertiefung in der Mitte der Innenseite des körnigen Protoplasmakörpers. Zwischen Fettkugel, gerundeter Kante des Protoplasmakörpers und Oogoniumwand bleibt ein Raum von der Form eines krumm dreiseitigen Ringes, und dieser wird ausgefüllt von einer sehr schwach lichtbrechenden, von ganz kleinen blassen Körnchen getrübten Protoplasmasubstanz. Ein peripherischer heller Fleck fehlt auch hier. Kleine individuelle Schwankungen in dem Grössenverhältniss von Fettkugel, körnigem Protoplasmakörper und Ring kommen vielfach vor; an Stelle der einen Fettkugel zuweilen auch zwei, gleich oder ungleich grosse. Wesentliche Aenderungen in dem beschriebenen Bauplane werden durch solche Schwankungen nicht hervorgebracht.

In jenen monströsen grossen Oosporen der *A. polyandra*, welche, wie oben (p. 276) erwähnt, zuweilen in Folge unvollständiger Trennung der Eier entstehen, fand ich, wie Fig. 10 für eine Doppeloospore zeigt, so viele Fettkugeln, als Eianlagen vereinigt blieben, in gleichen Abständen von einander der Membraninnenfläche anliegend, eingepasst in entsprechende Vertiefungen eines einzigen die Mitte des Innenraumes ausfüllenden körnigen Protoplasmakörpers, und jede Einpassungsstelle, wie in dem gewöhnlichen Falle, von dem dreiseitigen Ringe umgeben. — In dem körnigen Protoplasmakörper sieht man, von der vollen Reifung an bis zur Keimung, d. h. oft Monate lang, die Körnchen in steter, oft sehr lebhafter wimmelnder Verschiebung gegeneinander.

Nach eingetretener Reife tritt die Oospore in einen Zustand der Ruhe ein, welcher je nach dem Einzelfall verschieden lange Zeit dauern kann. Um Wiederholungen zu vermeiden, soll von der Dauer der Ruhezeit erst nachher die Rede sein.

Die nach Beendigung der Ruhe eintretende Keimung ist in ihren morphologischen Erscheinungen schon früher von Pringsheim, Cornu und mir selbst für eine Anzahl von Formen beschrieben worden. Ich kann, nach neueren Untersuchungen, die früheren Angaben auch für mehrere andere nachher zu nennende Species bestätigen und denselben nur Weniges hinzufügen.

Der Anfang der Keimung besteht darin, dass die Fettkugel allmählich das Ansehen einer körnigen Protoplasmakugel annimmt und diese dann durch strahlige Fortsätze in die wandständige Schicht vollständig hinüberwandert; die Oospore erhält hierdurch die Structur eines vegetativen Schlauches. (Vgl. Pringsheim l. c. 1873, Taf. XX, Fig. 7—11). Es wäre interessant, die Vorgänge dieser Veränderung besonders bei *Achlya* genauer zu verfolgen, was mir bisher nicht glücken wollte. Gleichzeitig mit diesen Veränderungen nimmt die Oospore an Volumen, oft beträchtlich, zu und ihre Wand erscheint dünner, die Scheidung von Endo- und Epispor unkenntlich. Folgt nun an einer beliebigen Stelle Austreibung eines, immer von einer Fortsetzung der innersten Wandschicht bekleideten Schlauches. Ist dieser ausgetrieben und der ursprüngliche Oosporenraum später entleert, so geht der Umfang der Oospore wieder auf das ursprüngliche Maass zurück und man sieht dann, wie ich besonders bei *S. Thureti* beobachtet habe, die Oberfläche fein gefeldert, bei näherer Betrachtung die Aussenschichten der Wand (Epispor) in sehr viele kleine Stückchen zerklüftet, welche dem glatten, in den Keimschlauch fortgesetzten Endospor aussen aufsitzen. Hieraus geht hervor, dass das an und für sich dünne Epispor während der Anschwellung in Stückchen zersprengt und hierdurch, so lange der Oosporenraum von Protoplasma erfüllt und turgescent ist, unkenntlich wird (vgl. IV, 11, 12; V, 9, 10).

Die weiteren Veränderungen können nun folgende sein:

1. Nach Bildung des Keimschlauchs, der kürzer als der Oosporendurchmesser bleiben oder diesen an Länge mehrfach übertreffen kann, wird die ganze somit schlauchartig verlängerte, überall protoplasmaführende Oospore ein Zoosporangium. Die Zoosporenbildung und -Entleerung in demselben findet jedesmal in der für das Genus typischen Form statt (V, 9, 10).

2. Alles Protoplasma wandert in den Keimschlauch, der ursprüngliche Oosporenraum wird »leer«, d. h. nur von wässeriger Flüssigkeit erfüllt. Das hierdurch entstandene schlauchförmige Keimpflänzchen kann dann

a. als kurzer unverzweigter Schlauch durch eine dicht über dem Oosporenraum stehende Querwand abgrenzt werden und sofort die Eigenschaften eines für die Species typischen Sporangiums annehmen (IV, 12);

b. bei hinlänglicher Ernährung sich verzweigen, mehrere typische Sporangien bilden, und, hierdurch erschöpft, zu Grunde gehen.

3. Endlich kann wie bei 2. ein Keimschlauch gebildet werden, welcher direct keine Zoosporangien erzeugt, sondern wenn er auf geeignetes Substrat gelangt ist, zum vegetirenden Thallus von der für die Species normalen Gestalt und Grösse heranwächst, und dann erst Zoosporen und auch Oogonien bildet.

Wie schon aus Pringsheim's Angaben hervorgeht, können bei manchen Arten alle drei Hauptformen bei der Keimung einer und derselben Species vorkommen. Welche der drei Formen auftritt, hängt dann wenigstens zum grossen Theil von der Nahrungszufuhr ab, wie unten gezeigt werden wird. So fand ich, und zwar je in derselben Material-Portion, die Formen 1., 2 *a.* und 3. bei *Achlya polyandra*, *S. monoica* und *asterophora*. — *S. torulosa*, *Thureti* und *A. prolifera* dürften sich ebenso verhalten, doch sah ich bei ersterer nur die Formen 1 und 3, bei den zwei letzteren nur 1.

Bei *Pythium gracile* habe ich 1 und 3 beobachtet, 3 jedoch nicht ohne einige Zweifel.

Andere Species sind, wenigstens nach den vorliegenden Beobachtungen und vorbehaltlich weiterer Untersuchung, auf eine der drei Keimungsformen beschränkt. Ich kann hierfür meine alten Untersuchungen an *Cystopus candidus* [1]) anführen, welche immer nur die Form 1, und an *Aphanomyces* [2]) und *Peronospora* [3]), welche immer nur die Form 3 zeigten, und hinzufügen: *Achlya spinosa*, *Pyth. de Baryanum*, beide ebenfalls nur mit Form 3; ferner *Pyth. proliferum* und *Phytophthora omnivora*, die in sehr zahlreichen Exemplaren nur in der Form 2 *a.* und *b.* keimten. Die Anfangsstadien der Keimung, und bei unmittelbarer Zoosporangienbildung der ganze Process, werden oft sehr rasch durchlaufen. Eine reife Oospore von *S. Thureti*, welche 24 Stunden anscheinend unverändert neben ausgekeimten lag und später in der Form 1. Zoosporen bildete, entleerte diese 6 Stunden nach dem Auftreten der ersten sichtbaren Veränderungen der Fettkugel. Aehnliches wurde bei derselben Species, *A. polyandra*, *Pythium* und *Phytophthora* öfters beobachtet.

---

[1]) Ann. sc. nat. 4. Ser. XX.

[2]) Jahrb. Bd. II.

[3]) Diese Beitr. 2. Reihe, p. 39.

II. Allgemeine Resultate.

13. Der Befruchtungsprocess.

Suchen wir jetzt die Resultate der vorstehend mitgetheilten Beobachtungsreihe zur Beantwortung der Frage nach der Entwicklung der Sexualorgane und ihrer Producte zusammenzufassen, so ergeben dieselben, in Uebereinstimmung mit bisherigen Anschauungen, für die Entwicklung der Eier in den Oogonien zwar zwei, nach dem Vorhandensein und Fehlen von Periplasma kurz zu bezeichnende Typen, gleichwohl aber in den Haupterscheinungen überall grosse Aehnlichkeit. Das Gleiche gilt von den Haupterscheinungen an den Antheridien, wenn man vorläufig absieht von deren früheren, der Anlegung an das Oogon vorhergehenden Entwicklungsstadien, auf welche unten zurückgekommen werden soll. Eine grosse Verschiedenheit herrscht dagegen, im Widerspruch mit bisherigen Anschauungen, in den Vorgängen der Befruchtung oder denjenigen, welche bisher so genannt worden sind.

Zunächst ist hervorzuheben, dass für die Fälle, wo Nebenast-Antheridien mangeln, Pringsheim's Ansicht, eine Befruchtung finde überhaupt nicht statt, ausser allem Zweifel steht, sowohl nach den lückenlosen directen Entwicklungsbeobachtungen an den Eiern und Oosporen, als auch auf Grund des Nachweises der Nichtexistenz jener Löcher in der Oogoniumwand, durch welche hypothetische Samenkörper heimlich ein-, nach Reinke auch unverrichteter Sache wieder hinausschlüpfen sollten. Rechnet man diese antheridienfreien Formen mit, so sind für die Befruchtung resp. Nichtbefruchtung wenigstens 6 verschiedene Formen zu unterscheiden, welche zusammen eine zwischen zwei Extremen abgestufte Reihe bilden.

1. Das eine Ende der Reihe wird gebildet von den *Pythium*-Formen, bei denen der grösste Theil des Protoplasma des Antheridiums als Gonoplasma in das Ei hinüber wandert, nachdem sich auf diesem die zarte Wand des Befruchtungsschlauches geöffnet hat. Zwischen Ei und Antheridium findet, mit anderen Worten, Copulation statt.

2. Bei *Phytophthora* tritt durch den Befruchtungsschlauch eine minimale, aber optisch noch zu verfolgende Menge von Protoplasma aus dem Antheridium in das Ei über. Eine enge Oeffnung des Schlauches auf dem Ei muss auch hier vorhanden sein.

3. Bei *Peronospora* konnte das Vorhandensein letzterer nicht mehr direct erkannt und das Protoplasma des Antheridiums auf dem Wege in das Ei nicht direct verfolgt werden. Nach der im Uebrigen sehr vollständigen Uebereinstimmung der beobachteten Erscheinungen mit den für *Phytophthora* nachgewiesenen ist aber der Uebertritt einer minimalen Plasmamenge als höchst wahrscheinlich anzunehmen. Ob dieselbe eine enge, aber doch gröbere Oeffnung der

dem Ei aufsitzenden Schlauchwand oder, auf diosmotischem Wege, die Micellarinterstitien dieser passirt, muss dahingestellt bleiben.

4. Bei bestimmten Formen oder Individuen von *Saprolegnia*, *Achlya*, *Aphanomyces* tritt zwar feste Berührung zwischen Schlauch und Ei ein, eine Oeffnung und ein sichtbarer Austritt von Antheridieninhalt in das Ei findet aber nicht statt.

5. Andere Individuen von *Saprolegnia* (bei *S. torulosa*, *asterophora*) zeigten zwar feste Anwachsung des Antheridiums an die Oogonienwand, aber entweder keine Befruchtungsschläuche oder nur solche, welche die Eier nicht erreichen.

6. Endlich Oogonien und Oosporen ohne Anlegung von Antheridien ausgebildet.

Bei diesem Sachverhalt ist es klar, dass manche der eingangs aufgezählten Angaben über die in Rede stehenden Processe für bestimmte Formen vollkommen oder annähernd richtig sind, dass aber ihre Uebertragung auf andere Formen verfehlt sein konnte. Speciell hat Cornu die Vorgänge bei *Pythium* in der Hauptsache richtig erkannt, nur das allerdings spärliche Periplasma übersehen, mit Unrecht hat er aber die für *Pythium* gültige Erscheinung auch auf *Saprolegnia* und *Achlya* zu übertragen gesucht. In ähnlicher Weise sind andere der oben aufgeführten Anschauungen zu beurtheilen, auf welche hier im Einzelnen nicht mehr eingegangen zu werden braucht. Vollkommen falsch sind nur jene Angaben, welche von einem Austritt geformter oder ungeformter Körper aus dem spontan geöffneten Ende der Befruchtungsschläuche in die Umgebung, nicht direct ins Innere der Eier, und von einem nachherigen Eintritt jener in die zu befruchtenden Eier selbst reden; falsch wenigstens für jene Formen, welche Gegenstand der oben dargestellten Beobachtungen waren. Wie es sich bei *Achlya racemosa* verhält, konnte ich allerdings nicht untersuchen. Ich vermag daher auch nicht, Pringsheim's Angaben über dieselbe ganz direct zu widersprechen, darf jedoch wohl daran zweifeln, dass sich diese Species von allen anderen Saprolegnieen so total verschieden verhält, wie sie thun würde, wenn die Angaben über die stossweise Entleerung ihrer Antheridien richtig wären.

Jene älteren Angaben, welche von präsumptiven Samenkörpern in der Umgebung der Eier reden, haben vielleicht, abgesehen von psychologischen, ihre thatsächlichen Gründe in jener Ausstossung von Protoplasmastücken aus den in der Glättung begriffenen Eiern von *Saprolegnia* und in dem zuweilen vorkommenden Zurückbleiben einzelner nicht wieder aufgenommener Körner zwischen denselben.

Bei der Verschiedenheit der beschriebenen Processe, welche als Befruchtungsvorgänge bezeichnet zu werden pflegen, entsteht nun die Frage, wie und ob in jedem derselben die Befruchtung stattfindet, wie man sich ihren Gang vorstellen kann.

Von der Action sexueller Organe, welche man überhaupt Befruchtung nennt, wissen wir zweierlei. Erstens nämlich, dass in den Fällen, wo Befruchtung vorkommt, die Einwirkung eines befruchtenden, männlichen Formelements, mag dasselbe Samenkörper, Pollen oder wie sonst heissen, auf das zu befruchtende, das Ei z. B., nothwendig ist für die Entwicklung des letzteren zum lebensfähigen Embryo; und zweitens, dass der sichtbare Act der Befruchtung besteht in dem Uebertritt einer Quantität protoplasmatischer Substanzen aus dem männlichen in das weibliche Element, mag dieses eine einfache Eizelle oder ein Thierei sein, oder ein complicirterer Eiapparat, wie jener der Angiospermen oder wie das Carpogon der Florideen. Man sieht, dass dem weiblichen Element von dem männlichen etwas zugetheilt wird, was es zur Entwicklung braucht. [1]) Unter protoplasmatischer Substanz verstehe ich hier der Kürze halber sowohl die Substanz des Protoplasma im engeren Sinne, als auch die des Kerns. Die Untersuchungen Strasburger's [2]) haben zwar für manche Fälle gezeigt und für viele wahrscheinlich gemacht, dass bei jenem Uebertritt protoplasmatischer Substanzen eine Vereinigung stattfindet zwischen den gleichnamigen Theilen, also z. B. den Kernsubstanzen des männlichen und des weiblichen Elements. Im Uebrigen, und unbeschadet des letzterwähnten Verhaltens, sind die Modalitäten des Uebertritts und der Vereinigung nach den Einzelfällen sehr verschieden. Als extreme Fälle seien in Erinnerung gebracht die Verschmelzung des Protoplasmaleibes von Samenkörper und Ei bei *Oedogonium*, wo beide zusammenfliessen wie zwei ungleich grosse körnige Schleimtropfen, und andererseits der optisch allerdings nicht direct nachweisbare, nach dem ganzen Zusammenhang der Erscheinungen aber als unzweifelhaft anzunehmende Austritt der befruchtenden Substanz durch die geschlossen bleibende, quellende Cellulosehaut des Pollenschlauches der Phanerogamen, ihr — allerdings nicht mehr als wahrscheinliches — sichtbares Wiedererscheinen als Spermakern in der Eizelle und die räthselhafte Vermittelung ihres Uebertritts in diese durch die vom Pollenschlauch direct getroffenen Eigehülfen.

Wenn nun auch, wie diese Beispiele andeuten mögen, unsere Kenntnisse von der Morphologie der Befruchtungsacte neuerdings in unerwarteter Weise gefördert worden sind, so wissen wir doch noch einfach nichts darüber, worin das Wesen des Befruchtungsprocesses besteht, welche Kräfte bei der Vereinigung der Protoplasmakörper wirksam sind, welche andere in Folge der Vereinigung in Wirkung treten und die Keimentwicklung in Gang setzen. In einem zweifelhaften Falle kann man über die Bedeutung der fraglichen Erscheinung als

[1]) Sachs, Lehrb. 4. Aufl. 1877.

[2]) Ueber Befruchtung und Zelltheilung. 1878.

Befruchtung nur entscheiden durch die experimentelle Feststellung des physiologischen Effects, bei Unmöglichkeit experimenteller Behandlung wohl auch Erfahrungen zu Hülfe nehmen, um wenigstens einen genügenden Grad von Wahrscheinlichkeit zu erhalten, oder die letztere gewinnen, indem man die morphologischen Vorgänge genau vergleicht mit solchen, welche in experimentell sicher gestellten Fällen stattfinden.

Für die Fälle der Phycomyceten, welche uns hier beschäftigen, fehlt die Möglichkeit experimenteller Behandlung, weil absichtliche Trennung und Zusammenbringung der fraglichen Organe, Eier und Antheridien, nicht ausführbar ist. Nach den übrig bleibenden Kriterien ist bei den Pythien und *Phytophthora* bestimmt von Befruchtung zu reden, weil Uebertritt von Protoplasma aus dem Antheridium in das Ei erfolgt und weil, ohne dass dieser vorhergegangen ist, die Ausbildung einer Oospore niemals beobachtet wird. Bei *Peronospora* sind die Daten die nämlichen, mit dem Unterschied, dass der Uebertritt des Protoplasma nicht deutlich ist. Bei der so grossen Uebereinstimmung aller übrigen Erscheinungen ist jedoch auch hier unbedenklich, wenngleich schon mit nicht so vollständiger Sicherheit, von Befruchtung zu reden.

Es mag hier die Bemerkung hinzugefügt werden, dass von diesen Peronosporeen *Phytophthora*, *Peronospora* (und *Cystopus*), der allgemeinen für Befruchtungen geltenden Regel entsprechend, immer nur ein befruchtendes Antheridium für jedes Ei haben. Wenn, wie es zuweilen vorkommt, zwei Antheridien einem Oogon ansitzen, so treibt doch, soweit die Beobachtung reicht, nur eines den Befruchtungsschlauch. Auch bei den Pythien genügt ein Antheridium. Dagegen verdient hier die Thatsache nochmaliger Hervorhebung, dass bei diesen Gewächsen der Eintritt des Plasmas von zwei oder mehr als zwei Antheridien in ein Ei eine häufige Erscheinung, bei bestimmten Arten sogar ganz vorherrschende Regel ist. Soviel mir erinnerlich, ist ein einigermaassen analoges Verhalten nur bei einigen Conjugaten und zwar als seltene Anomalie bekannt.

Anders als mit den letztgenannten Formen verhält es sich mit den Saprolegnieen. Hier sind die Erscheinungen der gesammten Eientwicklung, bei aller Aehnlichkeit, von jenen der Pythien und Peronosporen doch soweit verschieden, dass die bei letzteren gewonnenen Resultate nicht ohne weiteres übertragen werden können. Man muss sich vielmehr an die zu beurtheilenden Fälle allein halten und da tritt zunächst die in keinem der letztbesprochenen gefundene Thatsache hervor, dass bei manchen Species, — nämlich *Achlya spinosa*, *Aphanomyces*, *Saprolegnia asterophora* — die Oosporen sehr häufig ohne alle Mitwirkung von Antheridien ebensogut reifen, alle ihre Entwicklungsstadien in genau der gleichen Form durchlaufen,

wie wenn Antheridien und Befruchtungsschlauch vorhanden sind. Eine Lücke in den Kenntnissen ist hier allerdings noch vorhanden: ob die Keimfähigkeit der Oosporen in beiden Fällen bei den genannten Formen die gleiche ist, ist nicht sicher ermittelt, weil zur Zeit, wo die Keimung erfolgt, nicht mehr erkennbar ist, ob ein Antheridium vorhanden war und weil die Schwierigkeiten der directen Beobachtung eines isolirten Eies, von seiner ersten Entwicklung bis zur Keimung, bis jetzt nicht überwunden werden konnten. Da aber in beiden Fällen der Bau der reifen Oosporen genau der gleiche und da bei anderen Saprolegnieen sicher bekannt ist, dass die Keimung ebensogut nach Fehlen wie nach Anwesenheit von Antheridien erfolgt, so liegt kein Grund vor, an der Keimfähigkeit in den beiden uns beschäftigenden Fällen zu zweifeln. Nimmt man nun an, dass in dem Falle der Anwesenheit von Antheridium und Befruchtungsschlauch eine Befruchtung stattfindet, so würde folgen, dass die reife keimfähige Oospore hier ebensowohl mit als ohne Befruchtung ausgebildet werden kann. An und für sich ist eine solche Annahme zulässig. Denn was wir von Sexualität überhaupt und speciell von der Nothwendigkeit der Befruchtung wissen, sind nicht mehr als empirisch festgestellte Thatsachen und Regeln, welche für bestimmte, meist für überaus zahlreiche Fälle, aber keine allgemeine principielle Geltung haben. Tausend Species können der sexuellen Befruchtung nothwendig bedürfen, und eine oder die andere, ihnen nächst verwandte nicht im geringsten. Das zeigen die Beispiele der parthenogenetischen *Chara crinita*, der apogamen Farne, auf welche hier wohl nur kurz hingewiesen zu werden braucht.

So gut es nun Species gibt wie *Chara crinita*, bei denen die Eier ohne jede Befruchtung sich ganz genau so verhalten, wie die anderer nächst verwandter Species, welche für ihre Weiterentwicklung der Befruchtung nothwendig bedürfen, so gut könnten auch von den Eiern einer Species wie *Sapr. asterophora*, die einen befruchtungsbedürftig sein, die andern nicht, letzteren das Etwas, was jene von der Antheridie empfangen, auf anderem Wege während ihrer Entwicklung zugetheilt worden sein. Soweit man die Dinge zu beurtheilen vermag, könnte eine Veränderung der Ernährung z. B. die in Rede stehende Differenz verursachen, und da bei *S. asterophora* und *Aphanomyces* die Antheridien oft (nicht immer) ausbleiben, wenn der auf einem Insect cultivirte Rasen alt, die Zersetzungsproducte des Substrats daher vielleicht andere sind als zu Anfang, so liesse sich gerade hier eine Erklärung der Differenz aus der Aenderung der Qualität der aus dem Substrat zugeführten Nährstoffe plausibel machen.

Es fragt sich aber, ist die Annahme, von welcher wir ausgingen, richtig, findet in den Fällen, wo Antheridie und Befruchtungsschlauch vorhanden sind, bei den in Rede stehenden Formen eine Befruchtung wirklich statt. Und da sich alle untersuchten Saprolegnien, Achlyen

und Aphanomyceten in allen hierher gehörigen Punkten mindestens sehr ähnlich verhalten, so können wir die Frage auf alle ausdehnen. Die Antwort lautet, dass bei keiner der in Rede stehenden Formen ein zwingender Grund für die Annahme einer Befruchtung vorliegt.

Um sich hierüber klar zu werden, sind die beiden Scenen von Pringsheim's combinirtem Act auseinander zu halten und zu fragen, ob erstens Befruchtung des Eies mittelst des Befruchtungsschlauches, zweitens vielleicht des Oogoniums durch das sich anlegende Antheridium stattfindet. Die erste Frage stellen wir voran, weil sie nach der Analogie von *Pythium* jedenfalls bei weitem am nächsten liegt. Sieht man sich in den Beobachtungen um nach directen Gründen für das Stattfinden der Befruchtung, so fehlt der eines sichtbaren Substanzübertritts oder auch nur einer festen Verwachsung des Schlauches mit dem Ei. Der Schlauch bleibt geschlossen, eine Entleerung des Antheridiums, d. h. eine Wanderung des Protoplasma aus dem ursprünglichen Antheridienraum hinaus, findet nur in dem Maasse statt, als die Schläuche wachsen, bei *Aphanomyces*, wo diese sehr kurz bleiben, verändert sich das Antheridium bis zur Oosporenreife so gut wie gar nicht. Ueber das Stattfinden eines eventuellen Uebertritts gelöster Substanz in das Ei ist hiermit nichts entschieden; ihrer Annahme würde nichts im Wege stehen, wenn anderweitige Gründe dafür sprächen.

Erfahrungen, welche für die Nothwendigkeit der Einwirkung von Antheridium und Schlauch sprächen, liegen durchaus nicht vor. Man sieht erstens die Oosporen ohne dieselben genau so reifen, wie da, wo sie vorhanden sind. Zweitens ist es eine alte Erfahrung, dass in nicht hierher gehörigen Fällen das Auftreten einer Cellulosemembran auf dem Ei mit dem Moment der Befruchtung erfolgt, es ist in diesen Fällen das erste Anzeichen der erfolgten Befruchtung. Bei den in Rede stehenden Pflanzen findet nun allerdings Coincidenz der Membranbildung mit der Berührung durch den Schlauch auch oft statt; die Membran erscheint aber bei antheridienführenden Formen auch dann, wenn aus irgend welchen Ursachen die Bildung der Schläuche unterbleibt, und zwar erscheint sie, soweit bestimmbar, ohngefähr zur selben Zeit nach der Eiglättung, wie wenn Schläuche vorhanden wären; es kann daher hier nur von Coincidenz beider Erscheinungen und nicht von der causalen Abhängigkeit der einen von der andern die Rede sein.

Nur zwei Erscheinungen liessen sich als directe Argumente für die Wahrscheinlichkeit einer Befruchtung anführen, nämlich die Thatsache, dass die Schläuche geradeswegs auf die Eier loswachsen, oder sogar, wenn sie anfangs eine andere Richtung eingeschlagen hatten, in scharfem Winkel nach einem noch unberührten Ei zu umbiegen; und ferner dass bei *S. ferax* ein Schlauch rascher über ein Ei hingleitet, welches schon von einem andern berührt war, als über ein noch unberührtes. Das bei der obigen Beschreibung dieser Erscheinungen erwähnte

Auftreten eines hellen körnerfreien Flecks an dem Ei ist zu unbeständig, um hier herangezogen werden zu können. Die erste Thatsache zeigt unzweifelhaft eine Beeinflussung der Wachsthumsrichtung, eine Anziehung um kurz zu reden, der Schläuche durch die Eier an; ob diese aber zu einer Befruchtung der Eier in Beziehung steht oder nicht, bleibt hierbei völlig unentschieden. Wir werden auf diesen Punkt später zurückkommen. — Die zweite Thatsache ist die für unsere Frage beachtenswertheste und fordert jedenfalls zur Vorsicht in der Beurtheilung und in der Generalisirung der Urtheile auf, weil sie anzudeuten scheint, dass nach der Berührung durch den Schlauch in dem Ei eine Veränderung eingetreten ist, welche sich in einer veränderten Anziehung der Schläuche zu erkennen gibt. Für diejenigen Fälle, wo besagte Erscheinung eintritt, muss die Möglichkeit zugegeben werden, dass eine Befruchtung, und zwar alsdann durch nicht direct sichtbaren raschen Uebertritt gelöster Substanz, stattfindet. Weiter dürfen wir in dem Zugeständniss nicht gehen, gegenüber den beobachteten Erscheinungen einerseits und unserer Unkenntniss von den wesentlichen inneren Vorgängen bei sexueller Befruchtung andererseits. Es liesse sich z. B. recht wohl denken, dass die rein mechanische Berührung der Eioberfläche durch einen Schlauch die Bildung der festen Cellulosemembran am Ei um ein Geringes beschleunigt und hierdurch dessen Anziehungskraft für einen andern Schlauch verändert, ohne irgendwelche Stoffabgabe an das Ei und ohne irgendwelche Veränderung in diesem, welche nicht auch ohne Schlauchberührung, vielleicht alsdann etwas später eingetreten wäre.

Nicht besser als mit den von der directen Beobachtung hergenommenen Argumenten für unsere Frage steht es mit den indirecten, von Homologien und Analogien zu entnehmenden. Dass die Oogonien und Antheridien von *Pythium* den hier in Frage stehenden homolog sind und dass sie einen Befruchtungsprocess wirklich vollziehen, ist zweifellos; noch zweifelloser aber doch die Homologie der antheridienführenden Oogonien mit den antheridienfreien derselben Species oder gar desselben Stockes. Gleiche oder auch nur analoge physiologische Eigenschaften und Leistungen sind nun ja zwar bei homologen Organen überhaupt nicht nothwendig, dürfen aber bei so nahe, wie die in Rede stehenden, übereinstimmenden wohl supponirt werden. Hätte man die Organe von *Pythium* und *Peronospora* allein zum Vergleich mit den hier in Frage stehenden, so läge allerdings die Annahme analoger Befruchtungsvorgänge in beiden sehr nahe. Bei dem wirklichen Stand der Kenntnisse liegt aber die Analogie mit den antheridienfreien Oogonien von *Saprolegnia*, *Achlya*, *Aphanomyces*, jedenfalls noch näher. Die Zuhülfenahme von Homologien und Analogien führt also nicht minder wie die directe Beobachtung zu dem Resultat, dass in unsern Fällen ein Befruchtungsprocess weder nachweisbar noch selbst vorwiegend wahrscheinlich ist.

In vorstehender Auseinandersetzung wurden die Eigenschaften der mit und ohne Antheridien gereiften Oosporen einer Species als vollkommen gleich betrachtet, und was ihren Bau betrifft, gilt dieses streng, sowohl für die meisten von Pringsheim, als für alle von mir beobachteten Fälle. An dem von Pringsheim angegebenen gelegentlichen Vorkommen relativ sehr dünnhäutiger Exemplare, habe ich übrigens, wie schon oben bemerkt, keinen Grund zu zweifeln. Pringsheim[1]) gibt aber noch eine andere Erscheinung an, welche eine Verschiedenheit zwischen morphologisch gleichen Oosporen einer Species, je nachdem sie mit oder ohne Anwesenheit von Antheridien gereift sind, enthält, und welche hier nicht unerörtert bleiben darf, weil sie als ein wenn auch nur schwaches Argument für das Stattfinden von Befruchtung angeführt werden kann. Ich meine, um mit Pringsheim's Worten zu reden, dass die parthenogenetischen Oosporen früher, d. h. nach kürzerer Ruhezeit, keimen, als die befruchteten.

So wie sie dieser Satz formulirt liegt die Sache hier aber nicht, wie eine Reihe von Beobachtungen über die Dauer der Ruhezeit zeigt, welche im Jahre 1880 angestellt wurden und zunächst hier mitzutheilen sind. Vorausgeschickt sei, dass ich aus oben angegebenen Gründen nicht im Stande war, bei *A. spinosa, Sapr. asterophora* und *Aphanomyces* die parthenogenetischen Oosporen von befruchteten zu isoliren, um die etwaigen Unterschiede in der Dauer der Ruhezeit festzustellen, und dass letztere aus technischen Gründen nicht für einzelne Oosporen genau, sondern jedesmal für die einer Cultur angehörigen ohngefähr bestimmt wurde. Zu diesem Behufe wurden jedesmal ein oder mehrere mit eben reifen Oosporen reichlich versehene Rasen der zu prüfenden Form in einem wassererfüllten Gefäss isolirt und der Tag der Isolirung notirt; sodann sämmtliche Gefässe unter möglichst gleichen äusseren Bedingungen gehalten — sie standen alle dicht bei einander — und in der Regel alle 8—14 Tage Musterung vorgenommen (nur einmal gelegentlich einer Ferienreise eine vierwöchentliche Unterbrechung gemacht, während welcher *Aphanomyces* keimte, die übrigen Materialien unverändert blieben), und der Tag, an welchem die ersten Keimungen an einer isolirten Partie beobachtet wurden, als das Ende ihrer Ruhezeit notirt. Die relative Ungenauigkeit dieses Verfahrens liegt auf der Hand, da nicht alle Oosporen eines Rasens am nämlichen Tage reifen, und vereinzelte erste Keimungen in dem Material eines oder mehreren Rasen leicht übersehen werden konnten. Doch beziehen sich die hieraus resultirenden Fehler auf alle zu vergleichenden Fälle gleichmässig, so, dass sie die Gewinnung eines ohngefähren Durchschnittresultats nicht hindern. Die beobachteten Fälle sind folgende:

---

[1]) Jahrbuch IX, p. 200.

	Datum der Reifung,	der ersten beobachteten Keimung.	Ohngefähre Dauer der Ruhezeit.
Saprol. monoica [1])	15. Mai	7. October	145 Tage
» » [2])	3. Juni	18. October	137 »
» » [3])	10.—14. Aug.	18. October	68 »
Saprol. Tureti [1])	Ende März bis Ende April	1. August	92 » (v. 1. April ab gerechnet)
» » [2])	4. August	28. September	45 »
Saprol. torulosa	2. August	12. August	10 »
Achlya polyandra [1])	30. Mai	6. Juli	37 »
» » [2])	22. Juni	13. Juli	21 »
Achlya prolifera	Januar bis Ende Februar.	28. September	212 » (v. 1. März ab gerechnet)
Achlya spinosa	Anfang Juni	nach 8—10 Tagen	8—10 Tage
Saprol. asterophora	März bis Mai	22. September.	175 Tage (v. 1. April ab gerechnet).

Zu diesen Angaben ist zuvörderst zu bemerken, dass an dem als Ende der Ruhezeit bezeichneten Datum immer nur eine kleine Zahl der Oosporen der untersuchten Partie keimten, die Zahl der Tage bezeichnet daher nur das ohngefähre Minimum der Ruhedauer. Die überwiegende Mehrzahl der Oosporen einer Cultur ist um die bezeichnete Zeit anscheinend durchaus unverändert, viele bleiben es noch lange Zeit hindurch. So fanden sich z. B. am 22. September noch ungekeimte, anscheinend keimfähige Oosporen in der oben notirten Cultur von *A. spinosa*; sehr zahlreiche desgleichen am 22. September in der Cultur [1]) von *S. Thureti* und der von *S. torulosa*. An diesen zuerst übrig bleibenden tritt dann später nach und nach Keimung ein, je nach dem Einzelfall in verschieden rascher Folge: bei *A. polyandra* am schnellsten, 8—14 Tage nach Beginn der ersten hatten die weitaus meisten Oosporen gekeimt; bei *A. prolifera* sehr langsam, viele Wochen hindurch sind immer nur ganz vereinzelte Keimungen zu bemerken. *A. spinosa* entzog sich, wegen Spärlichkeit und geringer Reinheit des Materials, zuletzt der genauen Controle. In den letztgenannten Culturen von *S. Thureti* und *torulosa* hatte sich die Keimung bis Ende October über die letzten vorhandenen Oosporen erstreckt.

Sieht man von letzterwähntem Verhältniss ab, und berücksichtigt das ohngefähre Minimum der Ruhedauer, auf welches allein sich auch Pringsheim l. c. bezieht, so zeigt obige Beobachtungsreihe, dass dieses allerdings bei einer und derselben untersuchten Form sehr ungleich sein kann — z. B. *S. monoica* — dass es aber doch unverkennbar in bestimmten Fällen, unter gleichen äusseren Bedingungen nach Species verschieden ist. Selbst einander sonst sehr ähnliche Arten wie *A. polyandra* und *prolifera* zeigen in dieser Hinsicht grosse Verschiedenheit. Es zeigt sich ferner, dass gerade die extremst verschiedenen Fälle solche Species oder Oosporen betreffen, bei denen eine »parthenogenetische« Eientwicklung nicht stattfindet; denn in den sehr genau controlirten Culturen von *A. polyandra* sowohl wie *prolifera* wurde nie ein antheridienfreies Oogon beobachtet, und an den rasch keimenden Exemplaren von *A. spinosa*

war das zugehörige Antheridium zur Zeit der Keimung vielfach noch wohlerhalten vorhanden (vgl. IV, 18).

Mit dem Nachweis solcher specifischer Unterschiede ist ein Einwand gegen Pringsheim's Behauptung allerdings noch nicht begründet, denn diese bezieht sich, wenn auch nicht in scharfer Formulirung, doch wohl ihrem eigentlichen Sinne nach auf die Differenzen zwischen den mit und ohne Befruchtung ausgebildeten Oosporen einer und derselben Species. Und zwar werden von solchen genannt *A. polyandra* und »*S. ferax.*« Von ersterer kann überhaupt nicht die Rede sein, aus Gründen, welche in Vorstehendem schon angedeutet und in dem 15. Abschnitt näher darzulegen sind. Pringsheim's Beobachtungen für *S. ferax* aber haben in der vorstehenden Untersuchungsreihe Wiederholung und auch, was die nackten Thatsachen betrifft, Bestätigung erfahren, denn unsere *S. monoica*, *Thureti* und *torulosa* bilden miteinander und vielleicht mit noch anderen Formen die als *S. ferax* von Pringsheim zusammengefasste Collectivspecies; und die parthenogenetische Form *torulosa* hat ein Ruheminimum von 8—10, die nicht parthenogenetische *monoica* dagegen von 68—145 Tagen, die ebenfalls rein parthenogenetische so gut wie nie Antheridien bildende Form *Thureti* hält aber mit der Durchschnittsziffer des Ruheminimums zwischen beiden ersteren die Mitte; in einem besonderen Falle war dasselbe sogar erheblich länger (92 Tage) als das kürzeste der für *S. monoica* beobachteten (68 Tage). Schon hiernach kann man nicht allgemein aussagen, dass bei Pringsheim's *S. ferax* die Ruheminima der parthenogenetisch erzeugten Oosporen kürzer sind als die nicht partenogenetischer. Hierzu kommt aber noch ein anderer Gesichtspunkt. Wie schon oben angedeutet und im 15. Abschnitt ausführlicher zu erörtern ist, sind die drei genannten Formen keineswegs solche einer und derselben Species angehörige Formen, die in Folge irgend welcher äusserer oder sonstiger Ursachen wechselsweise auseinander hervorgehen. Sie sind vielmehr, soweit nach mehrjährigen Erfahrungen geurtheilt werden kann, drei erblich constante Species oder Racen, die eine immer mit Antheridien versehen, die beiden anderen immer parthenogenetisch. Die Differenz ihrer Ruheminima stellt sich daher in die Kategorie derjenigen Differenzen, welche wir oben als Species-Eigenthümlichkeiten auch bei anderen Arten kennen lernten. Eine directe Ursache dieser Differenz in dem Fehlen oder Vorhandensein von Antheridien und Befruchtungsschläuchen zu finden, dafür fällt jeder Grund weg; sie kann vielmehr nur eine gemeinsame Ursache haben mit den anderen Species-Eigenthümlichkeiten, denen sie correlativ ist.

Die angeführten Thatsachen und Beobachtungen genügen um darzuthun, dass Pringsheim von an und für sich richtigen Beobachtungen aus, mit seiner oben reproducirten Aussage viel

zu weit geht. Diese durfte nicht mehr besagen, als dass bestimmte »parthenogenetische« Oosporen ein viel kürzeres Ruheminimum als bestimmte »befruchtete« haben; was darüber hinausgeht ist unbegründet, insbesondere soweit es directe Causalbeziehungen zwischen der Ruhedauer und der präsumptiven Befruchtung oder Parthenogenie betrifft.

Nachdem die erste oben gestellte Frage verneinend beantwortet ist, bleibt die zweite noch discutabel: ob vielleicht eine Befruchtung des Oogoniums selbst durch das anliegende Antheridium stattfindet, ob also der Befruchtungsact in ein der Austreibung der Antheridienschläuche vorausgehendes Stadium zu verlegen sei. Die Ei- und Oosporenbildung wäre alsdann eine Folge der Befruchtung. Es bedarf nun aber wohl keiner besonderen Auseinandersetzung, dass sich aus der directen Beobachtung für die Beantwortung dieser zweiten Frage dieselben Argumente und Schlüsse ergeben wir für die erste, und dass die von *Pythium* hergenommenen Analogien ganz unzweifelhaft für Verneinung sprechen, weil hier unzweifelhafte Befruchtung nach Austreibung des Antheridienschlauches und mit Hülfe desselben stattfindet, nicht aber vorher durch das dem Oogon anliegende Antheridium, und weil diese Befruchtung das vorher geformte Ei betrifft und nicht das Oogonium vor der Eiformung. Die zweite Frage muss daher noch bestimmter wie die erste mit Nein beantwortet werden. Meine oben (p. 231) angegebene Meinung, soweit sie auf eine Bejahung derselben hinauslief, beruhte auf unvollständiger Kenntniss der Thatsachen.

Auf Grund des gedruckten Wortes allein könnte man freilich eine befruchtende Beziehung der Antheridien zu den Oogonien immer noch vermuthen, weil letztere, nach Pringsheim, mit besondern Apparaten zur Vermittelung der Vereinigung mit den Antheridien, den »in vielen Fällen nur rudimentären weiblichen Copulationsästen oder Copulationswarzen« versehen sein sollen. Wären solche besondere Apparate wirklich da, so würden sie allerdings zum Nachdenken über ihre Function auffordern und würde nach der ganzen Sachlage am ersten vermuthet werden können, dass sie doch etwa irgend einem Befruchtungsvorgang dienen. Die Thatsachen liegen aber anders. Einerseits bleiben allerdings in den Ansatzflächen der Antheridien bestimmte circumscripte Stellen der Oogoniumwand in vielen, vielleicht in allen Fällen dünnhäutiger als der grösste Theil des Umfangs dieser, sie sind die spätern Eintrittsstellen der Antheridiensschläuche; eine andere Beziehung zur eventuellen Befruchtung haben sie auch nach Pringsheim nicht. Sie finden sich auch bei *Pythium* bei manchen Peronosporen, wo über den Befruchtungsprocess selbst kein Zweifel besteht. Andererseits haben die Oogonien vieler in die hier behandelte Formenreihe gehöriger Arten radiale, als Stacheln, Warzen etc. auftretende Wandaussackungen: einzelne von sehr wechselnder Gestalt und Grösse kommen zuweilen, doch nicht zu oft bei *A. polyandra*

vor; von *A. spinosa*, *Saprolegnia asterophora*, *Aphanomyces* wurden sie oben beschrieben; sie sind aber keineswegs auf die Saprolegnieen im engeren Sinne beschränkt, sondern finden sich auch, wie angegeben, bei *Pythium*-Arten, und nicht selten, allerdings keineswegs constant, in Form stumpfer Warzen auch bei *Peronospora densa*.[1]) Manche Saprolegnieen, wie *S. monoica*, *Achlya prolifera* haben glatte, aber mit den bekannten Tüpfeln versehene Oogonien und jene Tüpfel können vielleicht als den Aussackungen anderer Species homolog betrachtet werden. *Achlya racemosa* hat nun nach Pringsheim's Darstellung spitze Aussackungen, welche zugleich viel dünnwandiger sind, als die übrige sehr derbe Oogonienwand, welche also in dieser Beziehung Ansatzstellen der Antheridien gleichen. An die dünnwandigen Aussackungen sah Pringsheim bei *A. racemosa* manchmal Antheridien angelegt; er hielt sie daher für in diesen Fällen besonders ausgebildete, in andern Fällen auf die dünn bleibende, nicht ausgesackte Wandstelle beschränkte eigene Vereinigungsorgane. Und was bei anderen Arten theils von Tüpfeln, theils von Ausstülpungen vorkommt, soll dann ganz oder zum Theil, fungirend oder functionslos, in die gleiche Kategorie gehören.

Aus unseren obigen Darstellungen geht hervor, dass für die Aussackungen der beschriebenen Species das gerade Gegentheil von Pringsheim's Ansicht richtig ist. Sie sind nicht die Ansatzorte für die Antheridien, sondern diese treten in die Lücken zwischen ihnen. Dass bei sehr dicht stehenden Aussackungen wohl auch einmal ein Antheridium auf die Seitenfläche einer solchen kommen kann, ist fast selbstverständlich und ändert nichts an dem Sachverhalt. Nicht anders liegen die Dinge bei *A. racemosa*. Nach Pringsheim's Darstellungen (vgl. dessen Taf. XIX.), auf welche ich mich hier allein beziehen kann, ist die Anlegung des Antheridiums an eine Aussackung ein Ausnahmefall; sie erfolgt gewöhnlich an glatte Stellen der Oogonwand. Mögen die Tüpfel glatthäutiger Oogonien nun auch meinetwegen den Aussackungen anderer homolog sein, ein Grund, sie für rudimentär oder klein gebliebene Vereinigungsorgane zu halten, liegt schlechterdings nicht vor.

Pringsheim's Auseinandersetzungen lassen durchblicken, dass er sich, zum Theil wenigstens, durch andere Gründe als die soeben besprochenen Thatsachen auf seine Ansicht hat führen lassen. Er meint nämlich das Auftreten seiner Vereinigungsorgane, mögen sie als Tüpfel oder als Aussackungen erscheinen, stehe in directem Zusammenhange mit der Bildung jener hellen Flecke im Innern des heranreifenden Oogoniums, also mit charakteristischen Veränderungen in dem Protoplasma, welche, wie ich hinzufüge, an anderweitig vorkommende Bildungen von

[1]) Vgl. Ann. sc. nat. 1863, T. 20, p. 104.

Empfängnissflecken und dergleichen erinnern. Oben wurde aber gezeigt, dass dieses für die hellen Flecke der glatten Formen, wie *S. ferax*, ein einfacher Irrthum ist, und für die mit Aussackungen versehenen auf einer ebenfalls irrthümlichen Vermengung von zweierlei sichtbaren hellen Flecken beruht, nämlich der im Innern des wasserausstossenden Protoplasma befindlichen Vacuolen, welche mit der Wandoberfläche nichts zu thun haben, und der hellen Figuren, als welche die Aussackungen, rein in ihrer Eigenschaft als Relieftheile, bei bestimmter Einstellung des Mikroskops erscheinen müssen. Was in letzterer Beziehung bei der Beschreibung von *S. asterophora* gesagt wurde, gilt auch für alle anderen in Frage kommenden Fälle. Auf die Beschreibung der Einzelerscheinungen selbst brauche ich hier nicht zurückzukommen. Nach allen diesen Daten und Erwägungen fällt für die Annahme besonderer Vereinigungsorgane jede Spur eines Grundes weg. Wären sie übrigens wirklich vorhanden, so würden sie für das Stattfinden einer Befruchtung wiederum nichts beweisen, sondern nur eine Discussion anregen können, welche jetzt überflüssig ist.

Da die Frage nach der Function der Aussackungen einmal berührt werden musste, so mag die Bemerkung gestattet sein, dass sie, soweit beurtheilt werden kann, wohl mit jenen zahlreichen ähnlichen Bildungen in eine Kategorie gestellt werden dürfen, welche an der Oberfläche von anderen der Fortpflanzung dienenden Zellen — Sporen, Pollenkörnern — und sonstigen kleinen Körpern bekannt sind, und deren Leistung wohl hauptsächlich darin besteht, die Verbreitung ihrer Träger zu fördern oder ihnen Schutz zu gewähren.

14. Entstehungs- und Wachsthums-Ursachen von Antheridien und Nebenästen.

Bei der Betrachtung der oben beschriebenen, der Vereinigung vorangehenden Entwicklungsstadien von Oogonium und Antheridium treten einige Fragen hervor, welche hier noch berührt werden müssen. Sie kommen bei sämmtlichen in dieser Arbeit behandelten Formen in Betracht und betreffen die causalen Beziehungen zwischen der Entstehung der Oogonien und Antheridien und die Einwirkung ersterer auf die Wachsthumsrichtung von Antheridien und Nebenästen.

Nach der gegenseitigen Stellung, Insertion von beiderlei Organen unterscheidet man bei den untersuchten Arten zwei Hauptfälle, den einen mit nächst benachbartem Ursprung beider Organe an demselben, androgynen Thalluszweige, den andern mit von einander morphologisch weit entfernten Ursprungsorten der zusammentretenden Organe, eingeschlechtigen, entweder Oogonien oder Antheridien tragenden Thalluszweigen. Zu den ersteren, in Kürze den androgynen Formen, gehören z. B. in der Regel die meisten Pythien, *Phytophtora omnivora*, *Saprolegnia monoica, asterophora*, *Achlya spinosa*, zu den anderen, die ich kurz dicline nennen

will, *Pythium megalacanthum*, *Achlya prolifera*, *Aphanomyces scaber*. Für jede Species ist eines der beiden Verhältnisse Regel, das ausnahmsweise Vorkommen des anderen aber nicht ausgeschlossen. Ob die Diclinie bis zur vollständigen Diöcie gehen kann, lasse ich aus oben angedeuteten Gründen dahingestellt, und wiederhole nur, dass eine bestimmte directe Beobachtung dafür nicht vorliegt.[1]) Die Entstehung der Sexualorgane ist bei *P. de Baryanum* besonders leicht genau zu verfolgen. Sie zeigt in dem regulären Falle der Androgynie die Eigenthümlichkeit, dass jedesmal erst ein Oogonium zu seiner vollen Grösse und Abgrenzung heranwächst und dann unmittelbar daneben ein, resp. zwei Antheridien entstehen. Bei derselben Species kommt Diclinie als Ausnahme vor. In diesem Falle ist ein Oogonium einem seinem Träger räumlich (nicht morphologisch) benachbarten Thalluszweig genähert und an dem jenem nahe liegenden Theile des letztern entsteht das Antheridium. An anderen als den soeben bezeichneten Orten werden — abgesehen von einzelnen unten noch zu berührenden zweifelhaften Fällen — Antheridien nicht beobachtet, obgleich dieselben, falls sie vorkämen, an ihrer häufigen Hakenform erkennbar sein müssten. Die Erscheinungen an der regelmässigen androgynen Form und die Thatsache des Fehlens isolirter Antheridien führen zunächst zu der Annahme, dass zwischen der Entstehung der beiderlei Organe eine ursächliche Beziehung existirt. Es fragt sich dann aber, ist die successive Bildung beider die Wirkung einer gemeinsamen Ursache, hat das fertile Zweigstück Eigenschaften erhalten, vermöge deren es erst je ein Oogon, dann ein Antheridium daneben bildet, und letzteres auch dann ausbilden würde, wenn das Oogon unmittelbar nach seiner Abgrenzung entfernt oder zerstört wäre; oder ist die Bildung des Antheridiums die Consequenz von Einwirkungen, welche das Oogonium nach seiner Entstehung auf seine nächste Umgebung ausübt. Der denkbare Weg, der Frage experimentell, durch Vivisection, beizukommen, ist nicht wohl ausführbar. Die diclinen Ausnahmefälle aber beantworten die Frage mit der grössten Wahrscheinlichkeit zu Gunsten der causalen Abhängigkeit der Antheridienbildung von dem Vorhandensein eines benachbarten Oogoniums, denn sie zeigen, dass jene, bei dichter Annäherung des letzteren, auch an solchen Orten erfolgt, wo sie andernfalls nicht erfolgt sein würde.

Fragt man weiter, welcher Art die Einwirkung des Oogoniums auf die Antheridienbildung ist, so liegt die Annahme unmittelbar nahe, dass es sich in unserem Falle in letzter Instanz um die Wirkung chemischer Differenzen handelt, denn die später eintretenden Befruchtungserscheinungen erweisen für die Zeit des Befruchtungsprocesses jedenfalls eine stoffliche Verschiedenheit des Inhalts der beiderlei Organe, und nichts steht a priori der Annahme entgegen,

[1]) Vgl. auch Cornu l. c. p. 72.

alle Thatsachen sprechen vielmehr dafür, dass diese Verschiedenheit schon in den Anfangsstadien ihrer Entwickelung vorhanden ist, resp. ihren Anfang nimmt. Zu einer präcisen Nachweisung derselben reichen unsere Reagentien derzeit nicht aus. Allein schon die oben bei der Entwicklungsgeschichte beschriebenen Erscheinungen der Bildung und Umbildung der Fettkugeln u. s. w. sind direct greifbare Argumente dafür, dass in dem Oogonium stoffliche Verhältnisse bestehen, welche den übrigen Theilen der Pflanze fehlen. Schon vor der Ballung der Eier ist das Protoplasma des jungen Oogoniums durch optische Eigenschaften ausgezeichnet, welche direct auf stoffliche Besonderheiten hinweisen. Neben den Sexualorganen kommen bei unserer Pflanze nicht selten jene keimfähigen, geschlechtslosen Ruhezellen oder Conidien vor, Zellen, welche jungen Oogonien in Gestalt und Grösse oft völlig gleich sind, aber durch andere Lichtbrechung, Feinkörnigkeit etc. ihres Protoplasmas meist auf den ersten Blick erkennen lassen, dass sie etwas anderes sind als Oogonien.

In welcher Weise die stofflichen Besonderheiten für die Antheridienbildung bestimmende Wirkungen ausüben, dafür fehlt die Möglichkeit einer sichern Vorstellung. Die Haupt-Alternative wird die sein, dass es sich entweder um physikalische Processe handelt, welche in Folge chemischer Veränderungen als die direct wirksamen eintreten, z. B. um electrische Spannungen und Ausgleichungen; oder um directe chemische Wirkung von Stoffen, welche aus dem Oogonium abgeschieden werden und dann mit dem zur Antheriumbildung kommenden Protoplasma in Beziehung treten. Die erstere, physikalische Annahme hat nur den einen Vorzug, dass sie gänzlich im Dunkeln tappt. Die andere steht wenigstens mit der direct beobachteten Erscheinung in Uebereinstimmung, dass stoffliche Sonderungen und Abscheidungen im Innern des Oogoniums der Ballung des Eies wirklich vorangehen. Dass hierbei auch nicht direct sichtbare Abscheidungen gelöster Körper, welche durch die Membran nach aussen diffundiren können, stattfinden, ist zum mindesten nicht unwahrscheinlich. In wieweit diese hypothetischen Körper etwa mit den Protoplasmabestandtheilen des künftigen Antheridiums chemische Verbindungen eingehen, oder als Fermente wirken, muss natürlich ganz dahingestellt bleiben. Auf den Boden der Thatsachen kehren wir aber zurück mit Hervorhebung der Erscheinung, dass sich die antheridienbestimmende Wirkung der Oogonien immer nur auf eine äusserst geringe, die Länge des Oogoniumdurchmessers kaum je übertreffende Entfernung äussert. Gehen wir von der chemischen Annahme aus, so muss der hypothetische, abgeschiedene Stoff in minimaler Menge abgeschieden und von dem benachbarten antheridienbildenden Plasma sofort vollständig gebunden oder zerstört werden, denn andernfalls müssten in einem kleinen, zahlreiche Pythiumhyphen und tausend Oogonien enthaltenden Wassertropfen an vielen nicht direct an Oogonien grenzenden Orten

jener Antheridien entstehen. Fälle wie der Fig. 12, Taf. I abgebildete, wo in etwas grösserer Entfernung von einem Oogon ein Zweiglein auftritt, welches seiner Form nach ein nicht recht fertig gewordenes Antheridium sein könnte, sind vielleicht aus, wegen zu grosser Distanz unvollständig gebliebener Oogoniumeinwirkung zu erklären, doch bleibt das unsicher, weil die Form solchen Zweigleins nie charakteristisch genug ist, um seine Prädestination zum Antheridium sicher erkennen zu lassen.

Die bekannten Thatsachen zeigen endlich, dass die Ausgiebigkeit der Antheridienbildung an einem Oogonium nach Einzelfällen insofern sehr verschieden ist, als ein intercalares Oogon ein oder zwei androgyn entstandene Antheridien erhalten kann; dazu eventuell noch ein anderes diclinen Ursprungs; oder auch letzteres allein. Diese und ähnliche Differenzen führen, unter Voraussetzung der obigen Annahmen, zu der Ansicht, dass die so zu sagen antheridienbildende Kraft eines Oogons, oder die Menge der von ihm abgegebenen Substanz, ceteris paribus nach Einzelfällen ungleich sein kann. Freilich ist hierbei die gleiche Empfänglichkeit oder gleiche Fähigkeit der Umgebung für die Erzeugung von Antheridien vorausgesetzt, für deren Beurtheilung uns jeglicher Anhaltspunkt fehlt.

Die an *P. de Baryanum* gewonnene Anschauung, dass die Bildung der Antheridien in bestimmten Fällen ursächlich bedingt sei durch Einwirkung der zuerst vorhandenen Oogonien auf die ihrerseits dazu fähigen, aber durch keinerlei sichtbare Besonderheit eine Prädestination anzeigenden Thallusäste, findet sehr vollständige Bestätigung und Unterstützung in den bei *P. megalacanthum* beobachteten Erscheinungen. Die nach allen Richtungen mit ihren Zweigen über und durcheinander gewachsenen Thallusfäden im Wasser entwickelter Exemplare bilden an morphologisch nicht vorausbestimmbaren Orten Oogonien. Antheridien werden dann erzeugt von anderen Zweigen entfernten Ursprungs, und zwar immer nur von solchen, welche sich in nächster örtlicher Nachbarschaft der vorher entstandenen Oogonien befinden. Anders als durch directe, auf kurze Entfernung wirkende, von den Oogonien ausgehende Action ist diese Thatsache nicht zu erklären. Allerdings kommen bei dieser Species, wie beschrieben wurde, öfters Oogonien vor, welche keine Antheridien erhalten und dann in vegetative Zweige oder Zoosporangien auswachsen. Solche Exemplare kommen aber auch nie zur Eibildung, von der man doch annehmen muss, dass sie in einem normal beschaffenen Oogon unabhängig von der Gegenwart der Antheridien eintreten müsste. Sie haben daher augenscheinlich überhaupt andere Eigenschaften, als völlig normal ausgebildete, und das Ausbleiben der Antheridienbildung in ihrer Nähe findet in der Unvollkommenheit der Ausbildung des betreffenden Oogons seine einfache Erklärung.

Ganz analoge und zu denselben Erwägungen und Anschauungen führende Thatsachen

lernten wir oben bei *Achlya spinosa* kennen: der Regel nach androgyne, dicht neben und zeitlich nach dem Oogon entstandene Antheridien, und solche diclinen Ursprungs, wo ein Oogon an einen andern Faden anstösst an diesem entstehend. Auch der in der Regel wenigstens dicline *Aphanomyces scaber* scheint sich hier anzuschliessen, insofern, soweit ich die Sache verfolgt habe, beliebige an junge Oogonien grenzende vegetative Zweige die Antheridien entwickeln. Nicht minder könnten hier gleich *Achlya racemosa* und bestimmte Formen von *S. monoica* mitbetrachtet werden, von welchen jedoch erst nachher die Rede sein soll.

Zunächst möge hier die Bemerkung eingeschaltet werden, dass die Constatirung der Wirkung eines Oogoniums auf die Entstehung der ihm anliegenden Antheridien an einem vegetativen Zweige eine Erscheinung bis zu gewissen Grenzen völlig erklärt, welche mir bisher immer räthselhaft war, nämlich die, dass bei Peronosporeen im Innern befallener Pflanzentheile kaum je ein reifendes Oogonium gefunden wird, dem nicht das befruchtende Antheridium ansässe. Sehr viele dieser Formen, z. B. *P. effusa*, *arborescens*, *Alsinearum* sind nicht oder nicht streng androgyn, der Ursprungsort des Oogons und des Trägers eines ihm angelegten Antheridiums liegen morphologisch oft weit auseinander. Man musste sich nun in solchen Fällen bisher vorstellen, der Antheridienträger, irgendwo entsprungen, wüchse gegen das Oogon hin, um sich ihm anzulegen. Bei dieser Vorstellung ist es aber geradezu unbegreiflich, wie er sein Ziel jedesmal mit jener unfehlbaren Sicherheit von weither erreicht, gegenüber den Hindernissen, die er zu überwinden hat in dichten Geweben, wo die Pilzhyphen eingeklemmt sind in enge Intercellulargänge und diese von anderen pilzführenden wiederum getrennt durch feste, für die fructificirenden Zweige des Pilzes undurchdringliche Zellenlagen. Mehr noch als für die altbekannten Peronosporen würde diese Schwierigkeit gelten für *Pythium megalacanthum* bei seinem normalen Vorkommen in dichtem Gewebe, da seine Oogonien in der Regel mit mehreren Antheridien diclinen Ursprungs versehen sind. Die für *P. megalacanthum* vorliegende directe Beobachtung, dass das Oogonium Antheridienbildung an den gerade vorhandenen, örtlich benachbarten Zweigen hervorruft, lässt sich einfach auf jene Peronosporen anwenden und beseitigt für sie wie für das *Pythium* die Schwierigkeit, denn in den Pflanzentheilen, wo Oogonienbildung an einer Peronosporee stattfindet, ist das Vorhandensein einer Mehrzahl von Zweigen des Pilzes nebeneinander in einem Intercellularraum Regel und leicht zu erklären.

Die vorstehenden Erwägungen und Folgerungen können selbstverständlich nicht für alle in dieser Arbeit untersuchten Fälle gelten. Zunächst wurde für die meist streng androgyne *Phytophthora* hervorgehoben, dass Oogon und zugehöriges Antheridium fast gleichzeitig sichtbar werden, so dass die Annahme einer für beide gemeinsamen, in den Eigenschaften des Trägers

gelegenen Entstehungsursache kaum umgangen werden kann. Die bei dieser Pflanze relativ seltenen und in ihrer Entstehung nicht genau untersuchten Fälle morphologisch entfernten Ursprungs von Oogon und Träger des diesem anliegenden Antheridiums mögen jedoch in die oben erörterte Kategorie gehören, und auch für die androgynen Fälle ist wenigstens die Möglichkeit einer causalen Einwirkung des — allerdings alsdann noch sehr jugendlichen — Oogons nicht ausgeschlossen.

Etwas anders liegt die Sache bei den Saprolegnieen mit grösseren Nebenästen. Formen wie *Achlya racemosa*, nach Pringsheim's und Hildebrand's Darstellung, und *S. monoica* könnten zwar, wie schon bemerkt, auch in die erste Kategorie gerechnet werden, weil bei ihnen in der Regel die antheridientragenden Nebenäste örtlich ganz nahe beim Oogonium entspringen. Jedoch schon bei *S. monoica* erstreckt sich das Auftreten jener Aeste oft auf Theile der Thalluszweige, welche von den Oogonienanlagen weit entfernt sind, und beginnt mit diesen fast gleichzeitig. Für *S. asterophora* wurde das Nämliche oben beschrieben. Bei *A. polyandra* ist ein noch fernerer Ursprung häufig und bei *A. prolifera* endlich vorherrschende Regel diese, dass beiderlei Organe von ganz getrennten Hauptstämmen des Thallus, vielleicht sogar in wirklich diöcischer Vertheilung entspringen. Ich habe bei letzterer Species isolirte, d. h. ohne andere in einem Gefässe cultivirte Rasen beobachtet, welche 14 Tage lang nur Nebenäste in sehr grosser Zahl producirten, so dass ich rein »männliche« Exemplare vor mir zu haben glaubte. Nachher kamen jedoch Oogonien hinzu. Jedenfalls zeigt diese letzte Beobachtung, dass es Formen gibt, bei welchen jene mit dem Namen Nebenäste bezeichneten Zweige des Thallus ohne jede Einwirkung von Oogonien auftreten; und da ausschliesslich an den Nebenästen die Antheridienbildung stattfindet, so erreicht diese, kann man sagen, ein in bestimmter Form auftretendes Anfangs- oder Vorbereitungsstadium unabhängig von bereits vorhandenen Oogonien irgend welchen Alters.

Auf der anderen Seite zeigen aber gerade die selbständige Nebenäste entwickelnden Formen aufs schlagendste die entwicklungsbestimmende Einwirkung der Oogonien; denn jene Nebenäste können sich reichlich verzweigen, bei hinreichender Ernährung weite Strecken durchwachsen, es ist aber ganz herrschende, vielleicht ganz ausnahmslose Regel, dass, wie zur Genüge beschrieben, Antheridien nur von denjenigen Zweigen gebildet werden, welche in Berührung oder wenigstens in nächste Nähe eines Oogoniums gelangen. Die einzige mögliche Ausnahme von dieser Regel könnten jene, von Pringsheim (1873) auf seiner Tafel XVIII, Fig. 6 — 8 z. B. abgebildeten Fälle, zu welchen vielleicht auch der in unserer Fig. 14, p. Taf. IV. von *A. spinosa* gehört, darstellen, in welchen man kleine Nebenäste findet, welche in eine Zelle endigen, der nach ihrer Gestalt und eventuellen Schlauchtreibung der Name Antheridium nicht

versagt werden kann, wenn auch nicht gerade absolut zwingende Gründe ihn fordern. Erkennt man aber die Antheridienqualität dieser Bildungen an, so kommen sie erstens so überaus selten vor, dass sie die Gültigkeit der Regel auf keinen Fall beeinträchtigen könnten. Zweitens aber ist für keinen der von mir und, soviel aus den Beschreibungen ersichtlich, von Anderen beobachteten Fälle nachgewiesen, dass diese Antheridien nicht jedesmal in nächster Nähe eines Oogoniums entstanden waren. Kommen sie zur Anschauung in Präparaten, welche aus einem Gefäss genommen und dann auf dem Objectträger ausgebreitet worden sind, so kann jenes leicht der Fall gewesen, das Antheridium aber bei der Ausbreitung aus der Lage, in der es entstand, verschoben worden sein. Ja selbst ohne Zuthun des Beobachters könnte eines der Saprolegnieen-Culturen so gerne störenden kleinen Thiere die Verschiebung besorgt haben. Dass aber an den Enden von Nebenästen, welche einem Oogonium sehr nahe kommen, auch ohne es zu berühren, Antheridien, und selbst später schlauchtreibende gebildet werden können, ist bei ruhig liegenden Objectträger-Culturen öfters zu beobachten. Unsere Fig. 1, Taf. VI. z. B. stellt einen Fall dieser Art dar. Die Erscheinungen der Antheridienbildung selbst brauchen hier nicht wiederholt zu werden.

Zu der Einwirkung der Oogonien auf die Differenzirung und Gestaltung der Antheridien in ihrer unmittelbaren Nähe kommt in vielen Fällen die andere auf die Wachsthumsrichtung der antheridientragenden Zweige hinzu. Dieselbe ist selbstverständlicher Weise nur bei solchen Formen zu beobachten, welche frei im Wasser wachsen. Am klarsten tritt sie hervor bei Formen mit langen Nebenästen wie *Saprolegnia asterophora*, *Achlya polyandra* und zumal *prolifera*. Was von Thatsachen über sie zu berichten, ist in obenstehenden Einzelbeschreibungen schon enthalten. Die Nebenäste zeigen, wie dort beschrieben, vielfach Krümmungen, wechselnd ungleichseitig gefördertes Längenwachsthum, über dessen Zurückführung auf innere und äussere Wachsthumsursachen bestimmte Aussagen nicht gemacht werden können. Die Thatsache ferner, dass sie sowohl ihre gleichnamigen Nachbarn und Hauptäste, wie andere dünne Körper, Algenfäden u. dergl. oft schraubig, nach Art von Schlingpflanzen umwinden, zeigt Beeinflussung des Längenwachsthums durch einseitigen Druck an; eine genaue Untersuchung des hierbei in Betracht kommenden Mechanismus hat der Kleinheit der Objecte wegen grosse Schwierigkeit und wurde nicht unternommen. Sobald nun aber ein kräftig wachsender Nebenast in eine bestimmte Distanz von einem jungen Oogonium gelangt, sieht man sein Ende sich diesem zuneigen und dann in der oft beschriebenen Weise zur Antheridienbildung anlegen. In Hängetropfenculturen wurde diese Richtungsänderung, zumal bei den längeren Nebenästen der *A. prolifera*, öfters direct beobachtet. Die Distanz, in welcher das Oogonium ablenkend wirkt,

lässt sich auf ohngefähr die Grösse des Oogoniumdurchmessers schätzen. Aus den Einzelbeschreibungen ist ferner ersichtlich, dass die Wirksamkeit des Oogons in ein bestimmtes ohngefähr durch seine Abgrenzung bezeichnetes Entwicklungsstadium fällt; früher sowohl wie später, nach der Eibildung, findet kein neuer Zutritt von Nebenästen mehr statt.

Die beschriebene Ablenkung der Nebenäste lässt sich auf keine andere als eine in den besonderen Eigenschaften des Oogoniums selbst gelegene Ursache zurückführen. Von anderen äusseren Ursachen könnte man a priori etwa an Lichtstrahlen denken, insofern sich wenigstens fragen liesse, ob etwa die wachsenden Nebenastenden negativ heliotropisch und dabei gegen Beleuchtungsdifferenzen sehr empfindlich seien und zu dem Oogon dann hingelenkt würden, wenn dieses ihre eine Seite — freilich schwach genug — beschattet. Derartige Möglichkeiten sind aber durch die in den Hängetropfenculturen öfters beobachtete Thatsache ausgeschlossen, dass die Ablenkung auch dann erfolgt, wenn Oogon und Nebenäste neben einander auf der ebenen von unten beleuchteten Fläche des Objectträgers liegen.

Fragt man nun weiter, worin die ablenkenden Eigenschaften des Oogons bestehen, so kommt man auf eine ähnliche Alternative wie oben bei der Frage nach den Ursachen, welche die Formung der Antheridien bestimmen. Entweder handelt es sich um eine Anziehung wie zwischen Magnet und Eisen oder zwischen ungleichnamig elektrischen Körpern; oder das Oogon muss in dem betreffenden Entwicklungsstadium eine Substanz an seiner Oberfläche abscheiden, welche auf die Wachsthumsrichtung des Nebenastes einwirkt; sei es, dass die Wirkung eine chemische ist, welche eintritt, wenn die ausgeschiedene Substanz mit dem Nebenast in Berührung kommt; sei es, dass die Abscheidung auf den Nebenast einen mechanischen Reiz ausübt. Letzteres wäre auf zweierlei Art denkbar. Entweder könnte die das Oogon umgebende Flüssigkeitsschicht in Folge der Beimischung des ausgeschiedenen Stoffes nur andere Dichtigkeit haben als das Wasser; oder es könnten in ihr in Folge der Ausscheidung Bewegungen, Strömungen eintreten, welche den Nebenast treffen und seine Wachsthumsrichtung beeinflussen.

Mit den Gründen, welche für die eine und die andere Annahme sprechen, steht es wiederum ähnlich wie bei der oben discutirten andern Frage. Dass Ausscheidungen stattfinden, ist, wie oben gezeigt wurde, wahrscheinlich; direct sichtbar oder durch Reagentien nachweisbar ist von einem ausgeschiedenen Stoffe nichts. Dagegen stehen für die vorliegende Frage analoge Fälle zu Gebote, in welchen direct nachweisbar ist, dass in der Umgebung von Oogonien — und sonstigen Eizellen — in bestimmten Entwicklungsstadien Substanz abgeschieden wird, und dass die Bewegungsrichtung von Körpern, welche zu den Oogonien treten, durch jene Substanz bestimmt wird. Am nächsten liegt hier der Hinweis auf *Oedogonium*, wo beim Eintritt der

Befruchtungsreife an der Zutrittsstelle des Samenkörpers Gallertbildung direct wahrnehmbar ist, und wo man ferner sieht, wie der Samenkörper Form und Richtung seiner Bewegung ändert und gegen das Ei läuft, in dem Augenblicke, wo er dem hochgequollenen Gallertpfropf, welcher die Zutrittsstelle umgibt, auf eine bestimmte Entfernung — vielleicht bis zur directen Berührung — nahe gekommen ist. Die bekannten Bewegungen anderer Samenkörper, insonderheit auch jener der *Charen* und *Archegoniaten*,[1]) schliessen sich mutatis mutandis hier an. Dass es sich in allen diesen Fällen um freibewegliche Protoplasmakörper handelt, in den hier in Frage stehenden aber um wachsende Zweigenden, ist wohl richtig; es soll ja aber auch nur darauf hingewiesen werden, dass an Orten, wie die hier in Frage stehenden, in der That Ausscheidungen stattfinden können, welche auf die Bewegung bestimmter Körper auffallende Wirkungen ausüben. Die Fälle ferner, in welchen jene Bewegungen in bestimmter Richtung zu und durch vorhandene Gallerte gehen, sprechen für mechanische Wirkung. Nimmt man an, dass nichts weiter abgeschieden wird als die Gallerte, so muss diese natürlicher Weise das allein Wirkende sein. Doch ist nicht zu übersehen, dass die vorliegenden Beobachtungen nirgends die Möglichkeit ausschliessen, dass neben der Gallerte auch gelöste Abscheidungsproducte vorhanden sind.

Es hätte keinen Zweck, diese Auseinandersetzungen weiter auszuspinnen, bevor eingehendere Untersuchungen an geeigneten Objecten vorliegen. Es kam hier nur darauf an, eine annehmbare Vorstellung zu gewinnen für den ursächlichen Zusammenhang der hier in Frage stehenden Erscheinungen. Wird dieselbe acceptirt, so finden eine Menge analoger Processe des gegenseitigen »Sichaufsuchens« bestimmter Organe wenigstens eine theilweise Erklärung Ich gehe auf dieselben nicht ausführlicher ein, als dass ich noch kurz hervorhebe, wie besonders zahlreiche Erscheinungen des Zueinanderwachsens von Pilzfäden, z. B. bei Sclerotienbildung, bei der Entwicklung der Hüllen von Sporenfrüchten, sich unverkennbar an die hier discutirten anschliessen. Endlich sei noch darauf aufmerksam gemacht, dass die oben besprochene Anziehung der Befruchtungsschläuche durch die Eier, insonderheit bei *Saprolegnia*, *Achlya* und Verwandten, unzweifelhaft ein hierher gehöriger Specialfall ist, auf welchen somit die vorstehende Discussion Anwendung zu finden hat.

15. Zur Systematik der Peronosporeen und Saprolegnieen.

Für die Systematik der in Vorstehendem behandelten Pilze ergibt sich aus den mitgetheilten Untersuchungen zunächst, wie schon gelegentlich angedeutet, eine schärfere und von der bisherigen abweichende Sonderung der Peronosporeen und Saprolegnieen. Erstere

[1]) Vgl. Strasburger, in Bot. Zeitung 1868, S. 825.

Gruppe umfasst *Pythium*, *Phytophtora*, *Peronospora* (mit *Basidiophora* Cornu und *Sclerospora* Schr.) und *Cystopus;* letztere *Achlya, Saprolegnia, Aphanomyces, Dictyuchus;* die übrigen bisher zu den Saprolegnieen gestellten Genera, mit Ausnahme der unten zu besprechenden *Monoblepharis*, bedürfen zu genauer Bestimmung ihrer Stellung nochmaliger Untersuchung.

Die Peronosporeen sind von den Saprolegnieen unterschieden:

1) durch die Entwicklung des — stets solitären — Eies innerhalb des abgeschiedenen Periplasma;

2) die (mittelst einer ins Ei übertretenden Gonoplasmamasse stattfindende) Befruchtung;

3) die nach ihrer definitiven Trennung von einander einmal beweglichen (monoplanetischen), mit 2 seitlichen Cilien versehenen Schwärmsporen, welche, nachdem sie zu Ruhe gekommen, direct, d. h. ohne vorherige Häutung keimen; oder aber, bei den pleuro- und akroblasten Peronosporen, durch den Mangel der Schwärmsporenbildung.

Bei den Saprolegnieen dagegen wird:

1) in dem Oogonium, aus dessen ganzem Protoplasma ein Ei, oder durch Theilung mehrere Eier, ohne Periplasma, gebildet;

2) die Befruchtungsschläuche bleiben geschlossen oder fehlen gänzlich. Uebertritt von Gonoplasma ist nicht zu erkennen;

3) die Schwärmsporen machen bei vollständiger Ausbildung nach ihrer definitiven Trennung zwei successive Entwicklungs-Stadien durch. In dem zweiten sind sie denen der Peronosporeen gleich, mit 2 seitlichen Cilien schwärmend und schliesslich keimend. Das erste beginnt mit ihrer Entstehung durch Theilung des Mutterzellprotoplasma und endigt damit, dass jede Zoospore sich mit einer Cellulosemembran umgibt, aus welcher sie nach einer Ruhezeit ausschlüpft, um ins zweite Stadium einzutreten. Die Form, in welcher das erste Stadium durchlaufen wird, ist nach den als Genera unterschiedenen Gruppen verschieden. Bei den einen (*Dictyuchus*) erfolgt die Bildung der Cellulosemembran und der Ruhezustand am Entstehungsorte in der Mutterzelle. Bei *Achlya* und *Aphanomyces* werden die Zoosporen ohne deutliche autonome Bewegung aus der Mutterzelle entleert und gehen, vor dieser gruppirt, sofort in den Ruhezustand ein. Sie sollen nach Cornu während des Austretens aus der Mutterzelle mit 2 terminalen Cilien versehen sein, eine Erscheinung, deren Vorkommen bei bestimmten Species ich nicht bestreiten will, bei *A. polyandra* und *prolifera* aber nicht finden konnte.

Bei *Saprolegnia* endlich sind sie diplanetisch, sie schwärmen zweimal, indem sie mit 2 terminalen Cilien beweglich aus der Mutterzelle aus-, dann nach kurzem Schwärmen in den Ruhezustand, und endlich, sich häutend, in das zweite Stadium eintreten.

Die auf die Zoosporen bezüglichen Unterschiede treten, wie hervorgehoben wurde, in dem Falle vollständiger Ausbildung auf. Es ist hiermit zugegeben, dass, wie bei Propagationserscheinungen niederer Pflanzen so häufig, Fälle unvollkommener Ausbildung vorkommen können, meist hervorgerufen durch Störungen der typischen Entwicklung, vielfach künstlich z. B. bei Cultur unter dem Deckglas zu provociren, je nach den Species leichter oder schwieriger. So die Unterdrückung der Schwärmsporenbildung überhaupt, das directe Auswachsen der typisch Schwärmsporen bildenden Zellen zu einem Keimschlauche, nicht nur bei *Phytophthora*, sondern auch bei *Pythium*, *Saprolegnia*. Alle untersuchten *Saprolegnia*-Formen sind, wenn sie ihre Ausbildung in vollständiger Gliederung durchlaufen, diplanetisch und die zweierlei successiven Formen, in welchen die Sporen schwärmen, sind gewiss eine sehr hervorragende Eigenthümlichkeit. Sowohl das zweite als auch das erste Schwärmstadium können aber auch ausbleiben. Die Spore kann direct zum Keimschlauch auswachsen, nachdem sie aus dem ersten Schwärmstadium zu Ruhe gekommen ist, wie Cornu und Pringsheim schon hervorheben; sie kann auch, wie längst bekannt, ohne überhaupt zum Schwärmen zu kommen, an ihrem Entstehungsorte direct keimen. Auch die *Dictyuchus*-Form der Sporangien tritt, wie Pringsheim hervorhebt, bei manchen *Achlya*-Arten ausnahmsweise als eine theilweise Hemmungsbildung der typischen Köpfchenbildung auf, womit aber nicht gesagt ist, dass sie nicht bei anderen Arten stets die Köpfchenbildung vertritt. — Das Vorkommen also von allen diesen Erscheinungen unvollkommener Ausbildung steht ausser Frage. Nicht minder aber auch dieses, dass durch dieselben die Bedeutung der vollkommensten Ausbildungsform für die Classification nicht beeinträchtigt werden kann, zumal jene in den meisten Fällen auch die thatsächlich häufigste ist. Man classificirt ja auch solche Phanerogamen nach ihren Blüthen und Früchten, welche gewöhnlich gar keine Blüthen oder Früchte ausbilden, sondern diese durch Bulbille und andere Organe unvollkommenerer Gliederung ersetzt haben.

Zu diesen morphologischen Unterschieden kommen andere, weniger wesentliche, aber um so mehr in die Augen fallende in Wuchs und Lebensweise.

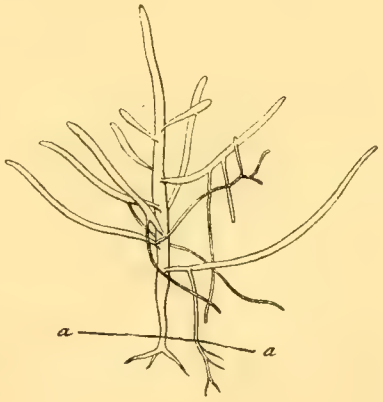
Was letztere betrifft, so sind die Saprolegnieen Saprophyten, die Peronosporeen vorwiegend Parasiten und zwar endophytische; nur unter den Pythien kommen saprophytische Arten vor, und solche, welche sowohl als Saprophyten wie als Schmarotzer leben.

Der endophyten Lebensweise entsprechend, verbreitet sich bei den Peronosporeen der reich verästelte Thallus rhizomartig kriechend in dem Substrat. Im Innern und an der Oberfläche dieses kann er an beliebigen morphologischen Orten Fortpflanzungsorgane bilden (je nach Species auf besonderen Seitenzweigen, intercalar u. s. w.), sobald die nöthigen äusseren Bedingungen

dafür gegeben sind. Dasselbe gilt für solche Theile des Thallus, welche bei manchen wasserbewohnenden aus dem Substrat ins Freie treten können. Alle Verzweigungen des Thallus haben in diesen Beziehungen gleiche Eigenschaften ,mit Ausnahme etwa der Haustorienzweiglein Landpflanzen bewohnender Arten. Regel ist eine bestimmte Succession der beiderlei Fortpflanzungsorgane an einem Stocke, derart, dass zuerst nur ungeschlechtliche Sporangien oder Conidien, dann bei genügender Ernährung auch Sexualorgane auftreten. Doch kommt, zumal bei *Pythium*-Arten, auch der umgekehrte Fall vor.

Bei den Saprolegnieen, wenigstens den gewöhnlichen grösseren *Achlya*- und *Saprolegnia*-Arten, von denen zunächst die Rede sein soll, ist der Wuchs ein ganz anderer, wie Pringsheim schon in seiner ersten Arbeit gezeigt hat. Hier setzt sich, bei regelmässiger Entwicklung, die Spore dem Substrat aussen an und treibt einerseits einen von diesem ab ins Freie wachsenden, andererseits einen in das Substrat eindringenden Keimschlauch. Der erstere, extramatricale, wächst rasch in die Länge und Dicke, treibt zunächst nahe seiner Basis eine oft grosse Anzahl von Zweigen, welche ihm in den wesentlichen Eigenschaften gleich werden und welche sich je nach Species weiter verästeln können. Dieses extramatricale Zweigsystem stellt dann den bekannten, vom Substrat abstehenden Theil der Pflanze dar und bildet beiderlei Fortpflanzungsorgane.

Der andere, in das Substrat eingedrungene Schlauch treibt sofort in rasch wiederholter Folge reichliche dünne Verzweigungen, welche sich im Substrat als Wurzelhaare oder Rhizoiden verbreiten. Rhizoiden gleicher Eigenschaften entspringen dann von der Basis der dem Substrat nächststehenden extramatricalen Aeste und dringen in dieses ein. Die nebenstehende Figur stellt diese Erscheinungen an einem 24 Stunden alten, 1,5 Mm. hohen, aus einer Zoospore auf einer Mückenlarve erzogenen Pflänzchen von *Achlya prolifera* in fast schematischer Regelmässigkeit dar für die extramatricalen Verzweigungen und die in dem unversehrten Larvenkörper (dessen Oberfläche durch die Linie *a* angedeutet ist) von aussen sichtbaren Theile der eingedrungenen Rhizoiden. Gewöhnlich sind die Erscheinungen bei weitem weniger übersichtlich. Der Hauptstamm schwillt vielmehr dicht über der Aussenfläche des Substrats fast knollenförmig an, ebenso seine dicht büschelig bei einander stehenden basalen Verzweigungen; letztere erheben sich oft erst bogig vom Substrate, von diesem anliegendem, ein oder mehrere Rhizoiden treibendem Grunde aus. Auch der Hauptstamm kann ausser den ersten noch andere Rhizoiden an seiner



Basis treiben. Die Rhizoiden selbst können in den Chitinhüllen der Insectenkörper undurchdringliches Substrat finden und sich dann, kurz bleibend und selbst blasig anschwellend, nur dessen Aussenseite anpressen. Alle diese Erscheinungen können die basalen Verzweigungen selbst bei einer isolirt erwachsenen Pflanze schwer entwirrbar machen, und da sich gewöhnlich eine Mehrzahl Zoosporen nebeneinander dem Substrat ansetzen und keimen, so pflegt die Basis eines *Saprolegnia*-Rasens ein kaum zu entwirrendes Durcheinander von Verzweigungen der beschriebenen Art zu bilden. Unterschiede nach Species mögen auch hier vorkommen, konnten jedoch nicht festgestellt werden.

Die intramatrical verzweigten Rhizoiden nun sind, wenigstens der ganz herrschenden Regel nach, von dem intramatricalen Thallus der Peronosporeen dadurch verschieden, dass sie thatsächlich nur als Wurzelorgane functioniren und keine neuen extramatricalen und fruchtbaren Zweige treiben. Dass ihnen unter besonderen Verhältnissen die Fähigkeit hierzu nicht fehlt, soll nicht geleugnet werden, weil ja zumal bei diesen niederen Pflanzen eine absolut scharfe Organdifferenz nirgends zu erwarten ist, und weil umgekehrt von den extramatricalen Fäden selbst jedes abgeschnittene Stück fähig ist, Rhizoiden zu treiben und ein geeignetes Substrat zu besiedeln. Jedenfalls ist aber besagte Erscheinung ein Ausnahmefall; beobachtet habe ich dieselbe nicht. Säet man eine *Achlya* oder *Saprolegnia* auf das eine Ende eines Mehlwurms oder eines schmalen Streifens Muskelfleisch und sorgt dafür, dass sich an dem anderen Ende keine Zoosporen ansiedeln können, bringt aber das Ganze gleichmässig unter Wasser,[1]) so entwickelt sich der Pilz auf dem besäten Theil, auf dem abgesperrten tritt er aber, auch bei wochenlang fortgesetzter Cultur, nicht hervor. Die Rhizoiden dringen vielmehr nur bis etwa 2 Mm tief in das Substrat ein, verzweigen sich in diesem ungemein reich, anscheinend — ob wirklich habe ich nicht untersucht — oft gabelig, und zwar werden die Zweige höherer Ordnung äusserst dünn und zart. — Hat man einen gestreckten Körper an einem Ende besät und dann ganz, ohne Absperrung des andern, unter Wasser gebracht, so verbreitet sich der Pilzüberzug allerdings von dem besäten Ende aus allmählich über die Oberfläche. Das geschieht aber — abgesehen von der Ansiedelung neuer Sporen — dadurch, dass an den extramatricalen Fäden successive neue basale Zweige entstehen, deren Auftreten den ursprünglichen Rasen verbreitert, und welche ihrerseits neue Rhizoiden in das Substrat eintreiben.

[1]) Ich steckte Fleischpfropfe oder in einen kurzen dichten Wachspfropf eingesetzte Mehlwürmer in das Ende des kurzen Schenkels einer mit (oft erneuertem) Wasser gefüllten ungleichschenkeligen U-Röhre. Das aus dem kurzen Schenkel vorragende Stück des Substrats erhielt die Aussaat und wurde in ein wassererfülltes Gefäss gestellt. Der lange Schenkel ragte aus diesem hervor, das in ihm enthaltene Stück war durch die Röhre von Infection abgesperrt.

Bei *Saprolegnia asterophora*, *Aphanomyces* habe ich die Wuchsverhältnisse weniger genau untersucht, doch ist für die Annahme einer wesentlichen Verschiedenheit von den angegebenen kein Grund vorhanden. Die Wuchseigenthümlichkeiten von *A. spinosa* sind im 10. Abschnitt schon besprochen worden. Es sind bei dieser die extramatricalen Schläuche, welche geeignetes Substrat sofort umstricken und auf ihm fortwachsen.

Auf den extramatricalen Schläuchen entstehen dann die Zoosporangien und Sexualorgane, und zwar bei regelmässiger und vollständiger Ausbildung beiderlei Organe auf demselben Stock, bei den gewöhnlichen Formen in regelmässiger Succession derart, dass zuerst nur Zoosporangien auftreten, später auch oder ausschliesslich die Sexualorgane. Hiermit steht allerdings eine Angabe Pringsheim's im Widerspruch, welcher[1]) die Saprolegnieen für dimorphe Pflanzen hält, d. h. solche, die aus zweierlei Stöcken bestehen, geschlechtslosen (Zoosporen bildenden) und geschlechtlichen. Allerdings ist auch nach ihm die Dimorphie keine vollständige; es kommen Stöcke vor, welche beiderlei Organe zugleich besitzen. Aber normaler Weise sollen aus der Keimung der Oosporen neutrale, aus den Zoosporen dieser erst wieder geschlechtliche Generationen hervorgehen — beiderlei Formen sich mit einer gewissen Regelmässigkeit wechselsweise ablösen. Die Erscheinung, auf welche sich diese Ansicht gründet, ist die, dass, wie seit A. Braun[2]) und Pringsheim's erster Arbeit in den Leopoldinischen Abhandlungen bekannt, in einem Rasen der gewöhnlichen grösseren *Saprolegnia*- und *Achlya*-Formen zuerst nur zoosporangientragende Schläuche auftreten, später solche, welche entweder Sporangien und Sexualorgane oder letztere allein tragen. Pringsheim meint, dass diese zweiten Schläuche anderen Stöcken angehören als die ersten, und zwar solchen, die aus den von den ersten gebildeten, neben oder zwischen ihren Eltern auf dem Substrat gekeimten Zoosporen erwachsen sind. Mit der Wirklichkeit steht diese Meinung nicht im Einklang. Bei einem starken Rasen von *Achlya polyandra* oder *prolifera* kann man schon mit der Lupe sehen, dass die Sexualorgane vorwiegend von denselben Schläuchen, resp. deren Zweigen, gebildet werden, welche vorher Sporangien getragen haben. Für die grossen Saprolegnien, wie *S. monoica*, *Thureti*, *torulosa*, gilt ganz dasselbe. Es ist hier weniger grob evident wegen der andern Wuchsverhältnisse. Sieht man einen reich fertilen Rasen flüchtig mit dem Mikroskop an, wenn die Bildung von Oogonien im Gange ist, so scheinen diese allerdings oft von solchen Schläuchen zu entspringen, an denen Sporangien fehlen. Es findet sich aber leicht, dass es vorwiegend dieselben Schläuche sind, welche gestern oder vorgestern Sporangien getragen haben. Nach

[1]) Jahrb. XI. p. 28.

[2]) Verjüngung, p. 288.

der bekannten, ein- oder successiv mehrmaligen Zoosporenentleerung durchwachsen solche Schläuche in der ebenfalls bekannten Weise ihre terminalen leeren Sporangien, um nun keine Zoosporen mehr, sondern Sexualorgane zu bilden. Je kräftiger sie werden, um so vollständiger füllen sie die leeren Sporangienwände aus, um so mehr überragen sie diese, um so täuschender scheint es, als ob neue Schläuche an Stelle der gestrigen Sporangienbildner getreten wären. Es ist aber eine Täuschung. Allerdings sind bei genannten Pflanzen auch solche Schläuche keine Seltenheit, welche nur Sexualorgane oder nur Sporangien tragen. Es gelingt sehr oft, nachzuweisen, dass beide Zweige desselben Stockes sind.

Dass Stöcke vorkommen können, welche nur Sexualorgane bilden, soll hiermit nicht geleugnet werden, obgleich ich solche thatsächlich nicht beobachtet habe. Dass es andere der gleichen Species nur zur Zoosporenbildung und nicht zur Oogonienentwicklung bringen, ist sehr häufig zu finden und leicht absichtlich zu erreichen. Man braucht nur den Culturen ein sie ungenügend ernährendes Substrat zu geben, oder eine Species mit einer sie bedrängenden zweiten zusammenzubringen. In sehr heisser Sommerszeit beobachtet man oft das nämliche, sei es weil zu hohe Temperatur auf den Pilz direct, oder durch die Beschleunigung der Zersetzungsprocesse im Substrat oder der mit diesen einhergehenden Bacterientwicklung indirect ungünstig einwirkt. Ich habe einmal, in heissen Augusttagen, die im Arbeitszimmer beharrlich ausbleibende Oosporenbildung der *S. torulosa* sofort erzielt dadurch, dass ich die Culturen in den Keller stellen liess.

Auch Thiere können, wie schon Cornu gelegentlich andeutet, der Entwicklung von *Saprolegnia* hinderlich werden. Im Hochsommer 1880 gerieth mir in Culturen von *S. monoica* eine *Colpoda* oder verwandte Infusorienform, welche sich gewaltig vermehrte und den Schläuchen der Pflanze in Menge, wie saugend, ansetzte, derart dass die ovalen Thierleiber oft wie Trauben die Schlauchenden bedeckten. Letztere wurden dabei zwar stark protoplasmareich, aber aufs mannichfachste unregelmässig gekrümmt. Sie bildeten zwar noch Zoosporangien, aber die vorher regelmässige Oosporenbildung hörte absolut auf. Nachdem dieser Zustand einige Wochen, bei wiederholten Generationen, gedauert hatte, wurden die Thiere von einer folgenden, mit dem Mikroskop controlirten Aussaat ausgeschlossen und diese in ein reines Gefäss mit Wasser gebracht. Schon bei der aus dieser erwachsenen Generation und allen folgenden trat wiederum normale Oosporenbildung ein.

Alle diese Thatsachen zeigen nur, dass sich die in Rede stehenden Gewächse wie alle übrigen bei ungünstigen Vegetationsbedingungen unvollständig ausbilden. Ein vollkommen ausgebildeter Stock aber trägt beiderlei Organe und ein auf innere specifische Ursachen

gegründetes regelmässiges oder unregelmässiges Alterniren differenter Generationen findet nicht statt.

Auch die bei der Keimung der Oosporen beobachteten Erscheinungen stehen hiermit nicht, wie auf den ersten Blick scheinen könnte, im Widerspruch. Es mag ja allerdings manchen Arten als specifische Eigenthümlichkeit eigen sein, dass sie, wie *Phytophthora omnivora* (p. 295), aus der keimenden Oospore immer nur kleine Pflänzchen mit Zoosporangien entwickeln. Gerade bei den gewöhnlichen grossen Formen liegt die Sache aber anders. Findet die Keimung in relativ reinem, Nährstoff für den Pilz nicht oder nur in minimaler Menge enthaltendem Wasser statt, so entwickelt sich allerdings, wie oben p. 294 unter 1) und 2) beschrieben wurde, meist nur ein minimales Pflänzchen, dessen Protoplasma für die Bildung von Zoosporen vollständig verbraucht wird. Keimen dann diese Zoosporen auf geeignetem Substrat, so erwachsen aus ihnen die schliesslich Oogonien tragenden Stöcke. Finden dagegen die von den Oosporen getriebenen Keimschläuche sofort genügende Ernährung, so wachsen sie direct zu ganz typischen, starken Stöcken aus, welche erst Zoosporen und nachher Sexualorgane bilden. So habe ich die Sache wenigstens bei *S. monoica* und *A. polyandra* beobachtet, und zwar, was ich besonders hervorheben möchte, bei letzterer in einer Objectträgercultur die Ausbildung des Oosporenkeimschlauches zur wiederum oosporentragenden Pflanze (auf einer kleinen Mückenlarve) direct verfolgen können. Man darf wohl annehmen, dass viele, vielleicht die meisten Oosporen im natürlichen Verlauf der Dinge jene kleinen Zoosporangienpflänzchen entwickeln, aus deren freibeweglichen Producten dann erst, nachdem sie geeignetes Substrat gefunden haben, die sexuellen Stöcke werden. Für diesen Fall sind allerdings in dem Entwicklungsgang der Species zwei verschieden gestaltete und wechselsweise aus einander hervorgehende Formen vorhanden. Das wechselsweise Auftreten dieser gehört aber, wie das Mitgetheilte zeigt, nicht zu den erblich fixirten Eigenheiten der Species. Es kommt zu Stande durch die Wirkungen von äusseren, von Gelegenheitsursachen, und wenn diese durch andere ersetzt werden, hört der dimorphe Wechsel auf.

Ich habe bisher nur von den gewöhnlichen grossen Saprolegnieen-Formen geredet, weil von ihnen die Pringsheim'schen Behauptungen ausgehen. Bei anderen Formen, wie *Saprolegnia asterophora* und *Achlya spinosa*, überzeugt man sich an gut entwickelten Exemplaren auf den ersten Blick von dem gleichen Sachverhalt. Letztgenannte Art zeigt sogar, wie oben beschrieben wurde, in dem Auftreten der Zoosporangien und Oogonien an einem Stocke gar keine regelmässige Succession; jene können mit den Oogonien gleichzeitig auftreten, oder später als diese, oder fast ganz fehlen. — Für *Aphanomyces* ein anderes Verhalten anzunehmen, liegt

wenigstens nicht der geringste Grund vor; genauere Untersuchungen über die Wuchsverhältnisse dieser Gattung habe ich nicht angestellt. Was die Oosporenkeimlinge betrifft, so verhält sich *Saprolegnia asterophora* wie ihre grossen Gattungsgenossen. Bei *Achlya spinosa* konnte ich nur Keimschläuche, ohne Zoosporangienbildung, finden. Bei *Aphanomyces*-Arten führten meine früheren Untersuchungen[1]) zu demselben Resultat. Hiernach fiele bei letztgenannten Pflanzen auch die gelegentliche Dimorphie ganz fort; doch mögen spätere Untersuchungen vielleicht noch Zoosporangienbildung an Keimpflänzchen kennen lehren. —

Die Genera, in welche sich innerhalb der Peronosporeen- und der Saprolegnieen-Abtheilung die einzelnen Formen gruppiren, sind seit lange in zweckmässiger Weise besonders auf die Differenzen in der Entwicklung der geschlechtslosen Propagationsorgane gegründet, sie bedürfen hier keiner ausführlichen Besprechung, die Discussion einzelner wohl vorhandener Controversen liegt der Aufgabe dieser Arbeit fern.

Noch weniger soll in extenso eingegangen werden auf eine Discussion der einzelnen Species. Ein unbefangener Blick auf das vorhandene Material und die Literatur zeigt, dass es hier mit den Species steht wie überall: es gibt scharf definirte, minder variable Arten, andere, welche in hohem Maasse variiren, und Formen, deren Specieswerth aus inneren und äusseren (d. h. in dem Maasse unserer Kenntnisse gelegenen) Gründen zweifelhaft ist.

Nur für eine Gruppe, nämlich für die Gattungen *Achlya* und besonders *Saprolegnia* muss hier der Specieswerth bestimmter Formen näher untersucht werden, weil über denselben die Meinungen weit auseinander gehen und weil es für die nachstehend zu begründenden Anschauungen wichtig ist, sich über dieselben klar zu werden.

In beiden Genera gibt es einerseits scharf unterschiedene, mit anderen bekannten durch Uebergangsformen nicht verbundene Arten, wie *A. spinosa*, *S. asterophora*. Andererseits kennt man Formen, welche zwar im Grossen unterscheidbar, aber einander doch so ähnlich sind, dass nicht immer von jedem einzelnen in einem Rasen befindlichen Exemplar mit voller Sicherheit nach Merkmalen ausgesagt werden kann, welcher von zwei in Frage stehenden Formen es zuzuzählen ist. Die Unterschiede zwischen den einzelnen können in allen Erscheinungen des Baues und der Gliederung liegen; die hervorragendste Stelle unter ihnen nehmen Beschaffenheit, Vorhandensein oder Mangel von Nebenästen und Antheridien ein.

Formen dieser Art sind die von Pringsheim neuerdings unter dem Collectivnamen der *Achlya polyandra* und der *Saprolegnia ferax* zusammengefassten; auch unsere oben als *A. polyandra*

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. II. l. c.

und *A. prolifera* beschriebenen. Der Specieswerth solcher Formen hat nun verschiedene Beurtheilung erfahren. Die alten Namen *Saprolegnia monoica* für mit Nebenästen versehene, *S. dioica* für Formen ohne Nebenäste aus der *Ferax*-Gruppe erinnern daran, dass manchen seit lange Specieswerth zuerkannt ist; und Cornu scheint in seiner Monographie solche reichlichere Speciestrennung beizubehalten, soweit sich das aus der bisher allein publicirten Einleitung beurtheilen lässt. Pringsheim dagegen zieht in seiner Arbeit von 1873 von den früheren Species alle diejenigen in eine zusammen, deren Unterschiede vorwiegend in dem Fehlen oder Dasein von Nebenästen gelegen sind, und dehnt dies Verfahren wohl auch noch weiter aus. So fasst er als *Sapr. ferax* zusammen alle beschriebenen Saprolegnien mit polysporischen und »durchlöcherten« Oogonien. Sein Name *A. polyandra* soll, wie schon erwähnt, eine ähnliche Formenreihe, wie seine *S. ferax* bezeichnen.

Pringsheim gründet seine Anschauungen wohl auf die Meinung, dass die verschiedenen Formen jeder seiner Collectivspecies wechselsweise in einander übergeführt werden können. Das ist wenigstens zwischen den Zeilen zu lesen. Als Resultat der directen Beobachtung wird nur dieses angegeben: Es werden, bei länger fortgesetzten Culturversuchen, »die auseinander erzeugten Generationen sowohl der *S. ferax* als der *A. polyandra* kleiner, und zugleich reducirt sich in den aufeinanderfolgenden Generationen die Zahl der männlichen Aeste fortschreitend; und so gehen die an Nebenästen reichen monöcischen Formen . . . nach und nach in gemischte und rein weibliche Formen über.« Die Formen ohne Nebenäste und Antheridien wenigstens wären hiernach als herabgekommene Abkömmlinge nebenastführender zu betrachten. Für andere, morphologisch ausgezeichnetere Formen, wie besonders für die merkwürdige *S. ferax hypogyna* Pr. bleibt ein solcher directester genetischer Zusammenhang mit den anderen allerdings unerwiesen.

Die unzweifelhafte Thatsache, dass manche Arten, wie *S. asterophora*, *A. spinosa*, *Aphanomyces scaber*, denen sich nach Pringsheim's Angaben *A. racemosa* anschliessen wird, an denselben Exemplaren Oosporen sowohl mit als ohne Nebenastantheridien reifen, spricht von vornherein zu Gunsten von Pringsheim's Anschauung. In der Absicht, zunächst den Ursachen des Herabkommens bei Culturversuchen näher zu kommen, suchte ich Pringsheim's Beobachtungen zu wiederholen, bin aber zu entgegengesetzten Resultaten gelangt. Seit mehr als 2 Jahren cultivire ich planmässig die im 7. Abschnitt erwähnten drei zu Pringsheim's *S. ferax* gehörigen Formen. Zwei Jahre sind ja für solche Beobachtungen ein kurzer Zeitraum, aber innerhalb desselben blieben sich die beobachteten Erscheinungen durch alle successiven Generationen gleich, so wie sie nachstehend mitgetheilt werden sollen.

Die erste der drei Formen, welche von mir *S. monoica* genannt wurde, entspricht genau der mit diesem Namen von Pringsheim früher bezeichneten. Sie hat alle Charaktere der unter gleichem Namen oft beschriebenen Pflanze, ist in Gestalt, Stellung, Grösse, Eizahl der Oogonien sehr variabel, unter günstiger Ernährung an Oogonien sehr productiv, und zeigte während der ganzen Beobachtungszeit, auch an den noch so mager gehaltenen Objectträgerculturen und an Exemplaren, welche im dunkeln Raume durch successive Generationen erzogen wurden, nie ein Oogon ohne Nebenast, Antheridium und Befruchtungsschlauch. (Vgl. Taf. V, 11—19, VI, 1.)

Die zweite Form, welche ich, nach der Uebereinstimmung ihrer gewöhnlichen Oogonien mit Thuret's schöner und genauer Abbildung vom Jahre 1850,[1]) *S. Thureti* nannte, ist von der ersten dadurch am meisten verschieden, dass sie fast nie einen Nebenast noch ein Antheridium bildet. Ich sage fast niemals, denn hie und da kommen, dicht neben antheridienfreien Oogonien, einzelne vor, an welche sich ein benachbart entspringender Nebenast mit Antheridium anlegt. Ob letzteres auch Befruchtungsschläuche bildet, wurde nicht ermittelt. *S. Thureti* hat ausserdem gewöhnlich theils auf Hauptästen terminal, theils an diesen racemös geordnete, von weniger krummen Stielen als in der Regel bei *S. monoica* getragene Oogonien und diese sind vielfach von denen der nächstverwandten Formen ausgezeichnet durch mehr kugelige Gestalt, besonders reiche Tüpfelung der Wand, sehr beträchtliche Grösse und, hiermit in Zusammenhang, Oosporenzahl. Letztere steigt in einem Oogon oft auf 40 und mehr. Alle diese Differenzen sind aber unbeständig; es können auch kleine, schmale (V, 8) Oogonien, solche mit nur einem Ei vorkommen u. s. w.

Die dritte Form wurde *S. torulosa* genannt (vgl. VI, 1—17). Die Pflanze entwickelt sich in derselben Form wie gewöhnlich *S. monoica* bis zur Bildung der ersten Zoosporangien. Auch diese sind von denen der *S. monoica* in Nichts verschieden, cylindrisch-schlank; sie werden gleich letzteren nach ihrer Entleerung durchwachsen. Dann aber findet in den Thallusschläuchen, sowohl jenen, welche die primären Sporangien trugen, als auch anderen daneben befindlichen, Querwandbildung statt, durch welche sie in eine Reihe gewöhnlich ungleich grosser, ungleich und sehr unregelmässig gestalteter, im allgemeinen keulen- oder tonnenförmiger, aber auch schmal-cylindrischer oder ganz unregelmässig ausgebuchteter Zellen gegliedert werden. Die Querwände entstehen successive in basipetaler Folge, die Keulen- oder Tonnenanschwellung eines Gliedes geschieht, unter reichlicher Protoplasmaeinwanderung, vor seiner Abgrenzung

[1]) Ann. Sc. nat., 3. Sér., Tom. XIV. Pl. 22.

durch die basiskope Querwand. Dass eine solche Reihe auch ästig sein kann, braucht kaum ausdrücklich gesagt zu werden. Ihre Gliederzahl beträgt, nach Einzelfällen, zwei bis über ein Dutzend. Die protoplasmareichen Zellen nun, aus welchen hiernach ein Thalluszweig aufgebaut ist, werden theils Oogonien, theils Zoosporangien, theils zu Ruhezellen, d. h. solchen, welche längere Zeit unverändert bleiben, um später, unter günstigen Bedingungen, zu neuen Schläuchen auszuwachsen oder nachträglich Zoosporen zu bilden. Die Anordnung dieser drei Arten von Zellen in einer Reihe ist ganz regellos. Es können nur gleichnamige in einer Reihe vorhanden sein, oder ungleichnamige in der verschiedensten Distribution mit einander abwechseln. Die Figuren 12, 15 und 16 geben einige wenige Beispiele hierfür. Nicht minder wechselt nach den Einzelfällen das Vorherrschen der drei Zellarten in einem Rasen; manche enthalten nur wenige Oogonien zwischen Zoosporangien und Ruhezellen; andere zeigen das umgekehrte Verhalten oder mehr gleichmässige Mischung.

Die Zoosporangien und Ruhezellen der Reihen sind etwas dickwandiger als die schlanken Erstlingssporangien. Erstere treiben zur Entleerung der Sporen einen cylindrischen Fortsatz, welcher bei den intercalar gestellten seitlich neben der akroskopen Querwand entspringt, und, von den inneren Membranschichten bekleidet, die äusseren durchbohrt. — Die Oogonien zeigen alle für die *Ferax*-Gruppe oben beschriebenen Eigenschaften (vgl. Fig. 11—16). Ihre Membran ist meist arm an Tüpfeln, öfters von solchen ganz frei. Die Zahl der Eier schwankt zwischen eins und hohen Ziffern. Nebenäste sind in der Regel nicht vorhanden, doch trifft man sie in manchen Rasen an einzelnen Oogonien, höchstens jedem tausendsten. Sie entspringen meist einzeln dicht unter dem Oogon, welchem ihr Antheridienende sich anlegt, doch fand ich auch (vgl. Fig. 15) solche diclinen Ursprungs. Ihre Antheridien trieben an einer Anzahl genau darauf untersuchter Exemplare keine Befruchtungsschläuche, oder jene rudimentären, welche, wie oben beschrieben, kurz blieben, ohne mit einem Ei in Berührung zu treten. An den antheridienreichen Exemplaren der Fig. 15 wurden jedoch auch zahlreiche zwischen die Eier getretene Befruchtungsschläuche beobachtet.

Nach den beschriebenen Eigenschaften sind die drei Formen in jedem vollständig entwickelten Rasen stets auf den ersten Blick von einander zu unterscheiden. Man wird aber aus der Beschreibung bemerkt haben, dass von den angegebenen Unterschieden keiner ganz constant allen jedesmaligen gleichnamigen Organen zukommt. Die Formen *Thureti* und *torulosa* haben hie und da die antheridiumführenden Oogonien der *monoica*. Es ist bekannt, dass bei dieser öfters zwei oder drei (allerdings auch mit Antheridien versehene) Oogonien hintereinander gereiht vorkommen können, und an älteren Exemplaren auch reihenweise hintereinanderstehende

Zoosporangien und Ruhezellen — Pringsheim's Reihen und Dauersporangien — dass also solche Exemplare Charaktere der *torulosa* haben; und für die *Thureti* gilt das Gleiche. Jede der drei Formen zeigt daher hie und da Uebergänge zu den beiden anderen. Man kann daher keine als so scharf definirte Species, wie die *S. asterophora*, unterscheiden, wohl aber jede als innerhalb der bisherigen Beobachtungszeit erblich constante Form, welche ihre Haupteigenthümlichkeiten in allen successiven Generationen unverändert wiederholt, ihre nahe Zusammengehörigkeit mit den anderen aber durch ebenfalls sich immer wiederholende einzelne Intermediärformen erkennen lässt. Will man sie hiernach nicht drei gesonderte Species nennen, sondern drei erblich constante Racen einer Species, so ändert das nur die Form des Ausdrucks und nicht die Sache. Man hat nach den vorliegenden Thatsachen gewiss allen Grund, eine gemeinsame Herkunft der drei Racen anzunehmen; und da die Uebergangsformen der *Thureti* und *torulosa* immer nach der *monoica* hin convergiren, kann man jene beiden von letzterer ableiten, und zwar alsdann selbstverständlich als in ihrer Gliederung reducirte Abkömmlinge. Wann aber ihre Abzweigung von der Stammform stattgefunden hat, bleibt ungewiss; sie können so alt sein wie die ältesten scharf unterschiedenen Species. Denn eine successive Reduction und Abänderung in den fortgesetzten Culturen, eine mit den successiven Generationen eintretende Ueberführung der einen Form in die andere, etwa der *monoica* in die antheridienlosen Formen, trat bis jetzt nicht ein, nicht einmal ein Kleinerwerden, wie die durch die besonders grossen Oogonien ausgezeichnete *Thureti* anschaulich zeigt. Dieselbe Constanz der Form habe ich auch nicht nur in den über zwei Jahre fortgesetzten Culturen der öfters erwähnten *S. asterophora* gefunden, sondern auch in allerdings erst ein Jahr lang dauernder Cultur bei *Achlya prolifera*. Für meine *A. polyandra* gilt das Gleiche, doch kann ich hier erst von achtmonatlicher Erfahrung reden.

Es fragt sich nun, worin der Grund des Widerspruchs zwischen Pringsheim's und meinen Beobachtungen gefunden werden kann. Ist meine Beobachtungszeit zu kurz? Ich weiss es nicht, denn Pringsheim gibt über die Dauer der seinigen nichts an. Aus meiner Beobachtungszeit ist mir aber eine Quelle von Irrthümern bei Unterscheidung von Saprolegnieenarten bekannt, welche unsere Differenz erklären dürfte, nämlich das häufige gesellige Vorkommen verschiedener, einander ähnlicher Species und die dabei oft in einer Cultur eintretende Verdrängung der einen durch eine andere.

Von der ersteren Thatsache überzeugt man sich leicht, wenn man zur Gewinnung einer Saprolegnieencultur geeignete Körper, also todte Insecten, in Algen enthaltendes Wasser bringt oder im Freien gefundene Saprolegnieen-Ansiedelungen untersucht. Da ist *monoica* und ihre

nächsten Verwandten am häufigsten, oft allein vorhanden; sind andere Arten da, so ist eine der genannten gewöhnlich auch dabei, kurz man erhält selten eine andere Form als eine aus der *Ferax*-Gruppe von Anfang an ganz unvermischt. Ist mehr als eine Form vorhanden, so kann man sich ferner leicht davon überzeugen, wie sie sich gegenseitig verdrängen, die eine vorwiegend das Substrat occupirt. Das kann fortgehen bis zum völligen Verschwinden der andern aus der Cultur; gewöhnlich aber bleibt auch die benachtheiligte Form erhalten, um dann zeitweise wieder reichlicher aufzutreten oder auch das ursprüngliche Verdrängungsverhältniss später umzukehren. Es ist nun aber selbstverständlich, übrigens schon von Cornu scharf betont worden, dass um eine Species oder Race in ihren Charakteren genau kennen und unterscheiden zu lernen, sorgfältige Trennung derselben von anderen ähnlichen und nachherige sorgfältig reingehaltene Cultur durch wiederholte Generationen nothwendig ist. Denn die grösseren Formen der Gattungen *Saprolegnia* und *Achlya* sind einander vielfach so ähnlich, dass eine Confusion unvermeidlich wird, wenn sie gesellig durcheinander wachsen. Zum Belege hierfür sei eine (aus der Untersuchungsreihe, über welche hier berichtet wird, nicht aus älteren datirende) Erfahrung mit *A. prolifera* angeführt, für deren Oogonien ich lange Zeit die der *S. Thureti* hielt, welche auf Aesten ohne deutliche Zoosporangien mit den sporangientragenden der *Achlya* zusammenzustehen pflegten. Die Geschichte der *A. prolifera*, welche als »diöcisch« beschrieben zu werden pflegt, macht es wahrscheinlich, dass Andere demselben Irrthum verfallen sind, welcher sich mir durch fortgesetzte Untersuchung aufklärte. Die Trennung der einmal gesellig wachsenden Arten ist oft recht schwer, viel schwerer als bei so gross werdenden Pflanzen auf den ersten Blick einleuchtet, denn neben den grossen Exemplaren stehen oft ganz kleine, deren jedes nichtsdestoweniger ein paar Dutzend Zoosporen producirt, die Zoosporen selbst, einmal aus dem Sporangium entlassen, sind gar nicht mehr sicher controlirbar; wenn ein einzelnes Sporangium der gewünschten Form unter dem Mikroskop isolirt wird und die Isolirung auch gelingt, so können diesem im Ruhezustand befindliche Zoosporen der auszuschliessenden Art ungesehen anhängen und nachher zur Weiterentwicklung gelangen u. s. w. Kurz, eine vollständige Trennung der Formen kann oft wochenlange Arbeit erfordern. Doch gelingt sie schliesslich, wie vielfache Erfahrung lehrt. Schon leichter ist es, nebeneinander befindliche Culturen rein zu erhalten, weil ja die in Rede stehenden Gewächse streng an das Wasser gebunden sind und ihre Keime nicht spontan, d. h. ohne Zuthun des Beobachters von einem Gefäss in das andere kommen können. Jedoch muss hier gerade der Beobachter auch sehr vorsichtig auf Reinhaltung der Instrumente achten, wenn er die Culturen successive untersucht.

Culturen, die nach den angedeuteten Gesichtspunkten speciesrein gehalten wurden, sind es, welche mir die mitgetheilten und mit den von Cornu kurz angegebenen übereinstimmenden Resultate ergeben haben. Pringsheim's entgegengesetzte erklären sich, wie ich glaube, aus nicht mit der gehörigen Sorgfalt speciesrein gehaltenen Culturen einander ähnlicher Arten, in welchen Culturen theils mehrere Arten gemengt gewesen, theils eine durch eine andere verdrängt worden sein mögen.

Belege für diese Vermuthung sind, wie mir scheint, in Pringsheim's letzter Arbeit selbst enthalten. Es wird dort *Achlya polyandra* als Beispiel für die Structurform der reifen Oosporen angeführt, welche für die oben beschriebenen Saprolegnien charakteristisch, von jener der obigen Achlyen aber sehr verschieden ist. Dass unsere *A. polyandra* mit der Pringsheim'schen identisch sei, kann nun allerdings nicht bestimmt behauptet werden; ebensowenig, dass es nicht *Achlya*-Arten geben mag, bei denen der Bau der Oosporen dem für Saprolegnien beschriebenen ähnlicher ist, als der unserer *A. prolifera* und *polyandra*. Auf der anderen Seite aber sind die beiden letzteren so vorwiegend häufig, dass sie in einer ausgedehnten Untersuchungsreihe wie der Pringsheim'schen schwerlich gefehlt haben. Nichtsdestoweniger fehlt bei Pringsheim jede Erwähnung des eigenartigen Oosporenbaues derselben. Das dürfte anzeigen, dass eine gehörig scharfe Unterscheidung der Formen hier nicht stattgefunden hat. Bei solchen, die einander wirklich so ähnlich sind, wie *S. monoica*, *Thureti*, *torulosa* u. s. f., wird dieselbe dann noch weniger stattgefunden haben. Ohne die Unterscheidung der Formen aber kann an eine Reinhaltung ihrer Culturen natürlich nicht gedacht werden.

In Pringsheim's widersprechenden Angaben ist sonach ein stichhaltiger Einwand gegen die mitgetheilten Resultate nicht enthalten. Fassen wir diese nochmals kurz zusammen, so setzen sich auch die Gattungen *Achlya* und *Saprolegnia*, wie so viele andere im Pflanzenreich, zusammen aus erblich constanten Species, von denen die einen scharf differenzirt, die anderen durch Uebergangsformen mit einander verbunden sind, welche ihre Abstammung von einander oder von gemeinsamer Stammform deutlich erkennen lassen. Will man letztere Arten lieber Racen als Species nennen, so ist, wie schon gesagt, dagegen nichts einzuwenden. In Beziehung auf das Vorkommen der Nebenäste und Antheridien zeigen die einzelnen Arten und Racen Verschiedenheiten. Bei den einen fehlen diese Organe nie: z. B. unserer *Sapr. monoica*, *Achlya prolifera*, *A. polyandra;* bei anderen sind sie an den meisten Oogonien vorhanden, fehlen aber an einzelnen dieser, z. B. *S. asterophora*, *A. spinosa* (auch *Aphanomyces scaber*); bei einer dritten Kategorie ist ihr Vorhandensein seltene Ausnahme, ihr Fehlen ganz vorherrschende Regel: *S. torulosa*, *Thureti*.

16. Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze.

Vorstehend erörterte Morphologica und ihre Consequenzen für die Systematik der Peronosporeen und Saprolegnieen selbst mussten eingehend festgestellt werden, um eine sichere Grundlage zu erhalten für die Lösung der Frage, durch welche die ganze Untersuchung veranlasst wurde, der Frage nämlich, was von genannten Phycomyceten zu lernen ist für die Systematik der Pilze und der Thallophyten überhaupt. Denn es sind für diese allerdings seither viele Nutzanwendungen von Angaben über Phycomyceten gemacht worden; dieselben mussten aber von zweifelhaftem Werthe bleiben, so lange über jene Gewächse selbst das Durcheinander der Controversen bestand.

Zuvörderst fragt sich jetzt, ob überhaupt der Entwicklungsgang der in Rede stehenden Phycomyceten in seinem gesammten Rhythmus und in allen seinen einzelnen Abschnitten mit demjenigen anderer Gewächse so viel Uebereinstimmung zeigt, um eine nähere Verwandtschaft mit diesen erkennen zu lassen. Ziehen wir zunächst die Peronosporeen allein in die Vergleichung. Die gesuchte Uebereinstimmung des Gesammt-Rhythmus wird für sie ohne weiteres bejaht werden, denn derselbe ist bei ihnen der gleiche, wie bei den oosporenbildenden Chlorophyllalgen.

Aus der keimenden Spore wird ein Thallus, dessen Entwicklung bei vollständiger Ausbildung mit der Bildung von Oosporen abschliesst, vorher ungeschlechtliche Propagationsorgane (Conidien, Zoosporen etc.) bilden kann und meistens, aber nicht immer, bildet. Aus der keimenden Oospore entwickelt sich entweder direct ein neuer Thallus oder zuerst Conidien (resp. Zoosporen). In dem Aufbau der einzelnen Entwicklungsabschnitte finden allerdings grosse Verschiedenheiten zwischen den Peronosporeen und den bekannten Chlorophyllalgen statt, doch fehlt es nicht an Formen, welche in verschiedenem Sinne eine Annäherung vermitteln. Für den Bau des Thallus bedarf dieses kaum ausführlicherer Auseinandersetzung, wenn an *Vaucheria*, *Coleochaete*, *Monoblepharis* und D. Cunningham's[1]) *Mycoidea* erinnert wird; der Chlorophyllmangel steht, wie sichere anderweite Erfahrungen lehren, der morphologischen Annäherung nicht im Wege. Hervorzuheben ist noch die Thatsache der häufig, wenn auch nie regelmässig auftretenden Gliederung durch Querwände, welche der Thallus zumal bei *Pythium* und *Phytophthora* zeigt und auf welche ich früher wohl zu wenig Gewicht gelegt habe. Die Differenzen in der Zoosporenbildung und in der Keimung der Oosporen stehen einer engen morphologischen Annäherung gewiss nicht im Wege. Am auffallendsten ist die Differenz in der Entwicklung der Sexualorgane: gegenüber den charakteristischen

[1]) Transactions of the Linn. Soc. London, Ser. 2, Vol. I.

Erscheinungen der Ei- und Periplasmasonderung und des Eintritts des ungeformten Gonoplasmas durch den Befruchtungsschlauch bei den Peronosporeen, die frei zugänglichen Eier und charakteristisch gestalteten beweglichen Samenkörper der meisten in Vergleich zu ziehenden chlorophyllhaltigen Formen und auch der chlorophyllfreien *Monoblepharis*. Doch stehen auch hier die Differenzen nicht unvermittelt einander gegenüber. Ausstossungen kleiner Protoplasma-Portionen, welche sich der Periplasmabildung direct vergleichen lassen, sind von Pringsheim längst beschrieben worden bei der Eibildung von *Oedogonium* und *Vaucheria*; bei der Bildung der Samenkörper von *Vaucheria* wird ein grosser Theil des ursprünglichen Protoplasmagemenges des Antheridiums unverbraucht ausgestossen; weiterer Umblick zeigt solche Ausstossungen überhaupt als eine sehr allgemeine Erscheinung bei der Bildung von Sexualzellen. Bei *Pythium* und *Phytophthora* entspricht die Sonderung des Periplasma jenen Ausstossungen bei *Vaucheria* u. s. w. vollständig nach der geringen Quantität und seinem Zugrundegehen ohne eine bestimmte Organisation. Dadurch dass es bei Peronosporen reichlicher vorhanden ist und zur Bildung einer Hülle (Exospor) um das befruchtete Ei verwendet wird, ist an der Vergleichung nichts geändert, sondern nur ein interessantes Beispiel dafür geliefert, dass auf gleiche Art und an gleichem Orte entstandene Entwicklungsproducte je nach den Species verschiedenen physiologischen Leistungen dienen und hiernach verschiedene Specialeigenschaften annehmen können.

Es bleiben somit als allgemeine Differenzen von den in Frage kommenden Chlorophyllalgen noch das Nichtaustreten des Periplasma aus dem Oogon, die Nichtformung des Gonoplasma zum autonom beweglichen Samenkörper und der Befruchtungsschlauch — Erscheinungen, welche in nächstem Zusammenhange unter einander und mit der typisch endophyten Lebensweise der Peronosporeen stehen. Man kann sie kurz Anpassungserscheinungen an diese Lebensweise nennen, bei welcher ein Eintreten frei werdender beweglicher Spermatien in ein frei geöffnetes Oogon thatsächlich schwer oder unmöglich wäre, die freie Oeffnung dieses und die beweglichen Spermatien daher nicht zur Ausbildung kommen und durch den Befruchtungsschlauch ersetzt werden. Cunningham's leider gerade in diesem Punkte nicht vollständigen Beobachtungen an seiner *Mycoidea* machen es wenigstens wahrscheinlich, dass auch bei dieser chlorophyllhaltigen Pflanze, im Zusammenhange mit der endophytischen Ausbildung der Sexualorgane, an diesen ähnliche Differenzen von jenen der frei lebenden Nächstverwandten (*Coleochaete* u. a.) wie die für die Peronosporeen hervorgehobenen eintreten.

Nach diesen Betrachtungen, welche sich leicht mit demselben Resultate noch in weitere Einzelheiten verfolgen liessen, bleibt an der zumal durch *Pythium* vermittelten nahen

Verwandtschaft der Peronosporeen mit den oosporenbildenden Chlorosporeen wohl kein Zweifel. —

Sieht man sich nach anderen Verwandtschaftsbeziehungen der Peronosporeen um, so brauchen die zu den Saprolegnieen hier, nach den obigen Darstellungen, zunächst nicht ausführlich explicirt zu werden. Auch die zu den Zygomyceten bestehenden sind wohl allgemein anerkannt. Nicht minder finden sich nahe Anknüpfungen an die Chytridieen. Auf diese drei Gruppen soll unten zurückgekommen werden. Hier sehen wir zunächst von ihnen ganz ab und fragen nach ferneren an die Peronosporeen etwa anzuschliessenden Formen. Unter den bekannten Gewächsen sind dies unstreitig die einfacheren Erysipheen, welche ich[1]) in der Gattung *Podosphaera* zusammengefasst habe. Und zwar kann von diesen ausgesagt werden, dass sie nicht etwa von überhaupt fernstehenden den Peronosporeen noch am nächsten kommen, sondern dass sie mit letzteren ihrer ganzen Entwicklung nach wirklich sehr nahe Uebereinstimmung zeigen. Der ganze Entwicklungsrhythmus ist in beiden Abtheilungen der gleiche, wie wohl der einfache Hinweis auf die vorstehenden und die citirten Beschreibungen zur Genüge zeigt. Bau und Wachsthum des sterilen Thallus zeigen keine durchgreifenden Unterschiede, denn in dem regelmässigern Auftreten der Querwände im Thallus der Erysipheen können solche nicht wohl gefunden werden; noch weniger in der innerhalb der Peronosporeen ja auch nach Genera und selbst Species sehr verschiedenen Bildung der Haustorien.

In beiden Abtheilungen bildet der Thallus bei den meisten Arten auf besonderen Tragzweigen ungeschlechtliche Propagationsorgane — Zoosporangien bei den ganz oder zeitweise Wasser bewohnenden Formen, Conidien, die direct zu einem Thallus auswachsen, bei jenen, welche nicht Wasserbewohner sind. Beiderlei Organe entstehen bei allen Arten so zu sagen am gleichen Orte des Entwicklungsweges. Beide sind von einander in nichts anderm allgemein verschieden, als in der durch den Mangel oder das Vorhandensein der Zoosporenbildung angezeigten Anpassung an äussere Lebensbedingungen. Die nicht wasserbewohnenden Peronosporen haben so gut wie die Erysipheen nur nicht zoosporenbildende Conidien; die plasmatoparen[2]) Peronosporen vermitteln den Uebergang zwischen diesen und den typische Zoosporangien bildenden Arten. Die Conidienbildung der Erysipheen ist jener von *Cystopus* sehr ähnlich.

Die Podosphaeren entwickeln als Anfänge ihrer den Entwicklungsgang abschliessenden Fructification Organe, welche ich[3]) Antheridien (oder Pollinodien) und Eizellen genannt habe

---

[1]) Diese Beiträge, 3. Reihe.

[2]) Vgl. Ann. Sc. nat. 1863, T. XX. p. 34. — [3]) Diese Beitr. l. c.

und hier noch einen Augenblick wiederum so nennen werde. Ihrer ersten Entwicklung nach zeigen diese Organe die grösste Aehnlichkeit mit den Sexualorganen von *Phytophthora omnivora;* ihrer Insertion nach mit denen jener Peronosporeen, wo das Antheridium von einem dem jungen Oogon örtlich nahen beliebigen Thalluszweige entspringt. Die citirten Beschreibungen liefern hierfür den Nachweis. Zwischen dem jungen Antheridium mit seinem Stiele bei *Podosphaera* und den gleichnamigen Theilen einer Peronosporee besteht kaum ein anderer Unterschied als der der Grösse und speciellen Form. Weiter geht aber die volle Uebereinstimmung nicht. Denn erstlich konnte nie ein Austritt von Gonoplasma aus dem Antheridium, dieses vielmehr immer nur völlig geschlossen beobachtet werden; und zweitens ist die Weiterentwicklung der Eizelle sehr verschieden von jener einer Oogoniumanlage bei Peronosporeen, insofern aus ihr ein Ascus mit seiner kurzen Stielzelle wird. Mit der Bildung der acht zu neuem Thallus entwicklungsfähigen Sporen in dem Ascus ist dann das Wesentliche der *Podosphaera*-Fructification vollendet. Der Unterschied besteht hiernach darin, dass sich in der Eizelle nicht wie im Oogon von *Pythium* ein zu befruchtendes Ei differenzirt, dass vielmehr die eventuelle Befruchtung empfangen wird von der noch sehr kleinen, undifferenzirten Eizelle und diese dann wächst und zwei successive Theilungen erfährt, deren Endproduct die Bildung der acht Sporen ist. Letzteren Process nehme ich hierbei als die zweite (ihrerseits wohl noch in Unterabschnitte zerlegbare) Theilung, weil die principielle Differenz zwischen »freier Zellbildung« und Theilung derzeit nicht mehr aufrecht zu halten ist.[1])

So sehr nun diese Differenz in die Augen fällt, so ist sie doch bei näherer Betrachtung keine sehr tief greifende. Würde bei Peronosporeen — resp. in deren nächster Verwandtschaft — der Fall vorkommen, dass das Oogon ohne vorherige innere Eidifferenzirung direct die Befruchtung aufnimmt und dann zum Sporangium wird, so wäre hier der Unterschied schon auf ein Minimum reducirt. Bei *Myzocytium* und *Lagenidium* trifft dieses Postulat vielleicht schon theilweise zu; weitere Untersuchungen werden darüber zu entscheiden haben.

Jedenfalls zeigt die vorstehende Vergleichung, dass die Entwicklung des Ascus bei *Podosphaera* und der Oospore bei Peronosporeen einander sehr nahe kommende Processe sind, welche der Annährerung beider nicht nur nicht im Wege stehen, sondern für dieselbe ein Haupt-Argument abgeben. Gegen dieses kann kein Einwand erwachsen aus der Thatsache, dass bei *Podosphaera* der Ascus von einer Hülle umwachsen wird, der späteren Fruchtwand. Diese ist eine accessorische Bildung; sie durfte, so auffallend und charakteristisch sie auch sein

[1]) Vgl. Strasburger, Zellbildung und Zelltheilung, 3. Auflage.

mag, in die vorstehende Betrachtung nicht hineingezogen werden, weil sie ausserhalb der ascusbildenden Eizelle entsteht und eine volle Entwicklung dieser ohne sie sehr wohl denkbar wäre. Käme sie auch bei Peronosporeen vor, und vielleicht bei *Podosphaera* nicht, so würde hierdurch an der ganzen Vergleichung nichts geändert werden. Denn man kennt aus der unzweifelhaft nächsten Verwandtschaft der Peronosporeen Thatsachen genug, welche zeigen, dass die Bildung von aussen kommender Fruchthüllen bei sonst in allen wesentlichen Punkten gleichem Gange der Entwicklung und der eigentlichen Fruchtbildung selbst, je nach Species vorkommen oder völlig fehlen kann. Unter den Mucorinen sind *Mortierella* und *Absidia*[1]) mit ihren charakteristischen Hüllen der Zygosporen einerseits, die hüllenlosen *Mucor*-Formen andererseits zu nennen und auch Intermediärformen fehlen nicht. Bei den noch näher hierher gehörigen Saprolegnieen ist *Achlya prolifera* von den übrigen bekannten Formen ebenfalls durch die beschriebene Umhüllung der Oogonien von ihren hüllenlosen Verwandten ausgezeichnet.

In der vorstehenden Vergleichung wurde eine Voraussetzung gemacht, welche angefochten werden kann und worden ist,[2]) und daher noch der Motivirung bedarf, nämlich dass die Anfänge der *Podosphaera*-Frucht als Eizelle und Antheridium den Sexualorganen der Peronosporeen gleichwerthig betrachtet werden. Die Gegner dieser Auffassung gründen zwar ihre Einwendungen mehr auf andere Formen als *Podosphaera*; sie könnten sich aber auch nur auf diese beziehen, denn die Pointe ihrer Einwände gilt auch für diese und ich acceptire dieselbe vollständig. Sie lautet dem Sinne nach so, dass die sexuelle Function, welche mit den Ausdrücken Eizelle und Antheridium doch behauptet zu sein scheint, für diese Organe nicht erwiesen, ihre directe Vergleichbarkeit mit den gleichnamigen Theilen der Peronosporeen daher zum mindesten zweifelhaft ist.

Nach dem, was oben über Befruchtungsprocesse und deren Nachweisung gesagt ist, und da ich mit der Entwicklungsgeschichte der *Podosphaera*-Frucht heute nicht weiter gekommen bin als im Jahre 1870, muss ich noch mehr als damals (vgl. l. c. p. 78) zugeben, dass die sexuelle Function der fraglichen Theile unerwiesen ist. Fehlen doch für sie selbst die meisten indirecten Argumente, welche bei der Discussion über die gleichnamigen der Saprolegnieen für wirkliche Sexualität noch geltend gemacht werden konnten. Bei der Aufsuchung natürlicher Verwandtschaft kommt es aber auf die genaue Feststellung der physiologischen Function zu vergleichender Theile nicht nur nicht an, sondern es ist ein grundsätzlicher Fehler, auf dieselbe den entscheidenden Werth zu legen, ein Fehler, den ich selbst früher und meine Gegner nachher

[1]) Van Tieghem, Ann. Sc. nat., 6. Sér., Tom. IV. — Brefeld, Bot. Zeitg. 1877, p. 77.

[2]) Van Tieghem, Bulletin Soc. Bot. de France, Tom. XXIII, 271, 99. Bot. Zeitg. 1876, p. 165.

nicht vermieden haben. Es handelt sich vielmehr lediglich um morphologische Vergleichung, um Entscheidung über die Homologien bei den zu vergleichenden Arten; unter homolog werden solche Organe differenter Species, oder richtiger solche Glieder ihres Entwicklungsganges verstanden, welche in diesem genau entsprechende Stellen einnehmen, vergleichbar den entsprechenden Punkten in einander gleichnamigen geometrischen Figuren, und vorstellbar als entstanden aus der Umänderung eines Gliedes der gleichen vorelterlichen Stammform. Nach diesem Maassstabe sind die Sexualorgane der antheridientragenden Saprolegnieen denen der Peronosporeen jedenfalls homolog, obgleich ihre sexuellen Leistungen zweifelhaft sind, und die Oogonien von *S. Thureti* jenen der anderen Arten ebenfalls, obgleich ohne sexuelle Function. Nach demselben Maassstabe stellt sich auch, nach der obigen Vergleichung, die Homologie heraus zwischen Oogon (=Eizelle) und Antheridium der Peronosporeen und den gleichnamigen Theilen der Podosphaeren, ebenso wie für die übrigen gleichnamigen Theile beider Gruppen, die Conidien u. s. w., der oben vermiedene Ausdruck homolog hier hinzugefügt sein möge.

Die Homologieen in dem Entwicklungsgang beider Gruppen sind streng vorhanden bis zur Bildung der Eizellen und Antheridien. Bis dahin sollten daher auch gleiche Namen für die homologen Glieder eingeführt, speciell der Ausdruck Pollinodium fallen gelassen und dafür Antheridium gesagt werden resp. Antheridienzweig, d. h. Zweig, welcher im Falle sexueller Differenzirung das Antheridium bildet. Auch der Ausdruck Eizelle ist für *Podosphaera* aufzugeben, weil er theils Unerwiesenes theils Unzutreffendes aussagt. Statt seiner möge ein für beide zu vergleichende Gruppen passender Ausdruck, Fruchtanfang, Archicarpium eingeführt werden für die in beiden homologe junge Zelle, welche dann bei Peronosporeen zu dem eibildenden Oogon, bei *Podosphaera* zum Ascus mit seinem Träger heranwächst. Bis zum Antheridienast und Archicarp reichen die strengen Homologien in beiden Gruppen. Dann hören sie auf; der Vergleich des Ascus von *Podosphaera* mit dem Ei von *Pythium*, der acht Ascosporen etwa mit den in der keimenden Eispore gebildeten Schwärmern kann ja noch angedeutet werden, ist aber nicht mehr ganz zutreffend. Ist man von den Peronosporeen ausgegangen, so stellt die Ascus-Bildung bei *Podosphaera* eine neue Erscheinung dar, welche jenen fremd ist.

Mit *Podosphaera* in unmittelbarster Verwandtschaft stehen, wie nicht ausführlich motivirt zu werden braucht, die übrigen, mehrere Asci in einer Frucht führenden Erysipheen, also die alte Gattung *Erysiphe;* sie ist von jener nur dadurch verschieden, dass bei ihr das Archicarpium zum mehrgliedrigen und eine Mehrzahl von Ascis erzeugenden Ascogon wird.

Mit *Erysiphe* sind wir aber mitten in die Abtheilung der Ascomyceten gelangt. Denn dieser Gattung schliessen sich zahlreiche andere Ascomyceten-Genera nach dem ganzen Gange

und den Einzelheiten ihrer Entwicklung so direct an, dass eine nahe verwandtschaftliche Beziehung schwerlich je bezweifelt werden kann. Zunächst können hier nur solche Ascomyceten-Genera gemeint sein, bei denen die Asci wie bei *Erysiphe* von einem Ascogon entspringen, welches dem der letzteren Gattung seiner ganzen Erscheinung nach als homolog betrachtet werden muss und gewöhnlich auch seine erste Entwicklung in inniger Verbindung mit einem Antheridienzweig antritt; also Genera wie *Eurotium*[1]), *Penicillium*[2]), *Gymnoascus*[3]), *Ascobolus*[4]), *Hypocopra*[5]).

Mag auch hier die sexuelle Function der in Frage kommenden Organe unerwiesen sein, so ist doch ihre durch Vermittlung von *Podosphaera* und *Erysiphe* angezeigte Homologie mit den Sexualorganen der Peronosporeen einleuchtend, und die systematische Stellung der in Rede stehenden Pilze hierdurch klar.

Andere Ascomyceten haben gleichfalls ein Ascogon, welches demjenigen der genannten in den wesentlichsten Eigenschaften gleich ist, aber nicht in Begleitung eines Antheridienzweiges ausgebildet wird, sondern vielmehr zuletzt einen Conceptionsapparat (Trichogyn) entwickelt, mit welchem Spermatien in Vereinigung treten. Folge dieser Vereinigung, welcher nach allen Indicien die Bedeutung einer sexuellen nicht abgesprochen werden wird, ist dann die Entwicklung der Asci. So bei *Collema* und *Physma*[6]), denen sich, nach den von Stahl gefundenen Andeutungen und nach der seit Schwendener's früheren Untersuchungen[7]) bekannten Thatsache des besonderen ascusbildenden Hyphensystems in der Flechten-Sporenfrucht, die weitaus überwiegende Mehrzahl der Lichenen-Pilze anschliessen wird. Auch für diese Fälle wird, bei der sonstigen Uebereinstimmung der wesentlichsten Gestaltungs- und Entwicklungsprocesse, die Homologie des Ascogons mit jenem der erstgenannten an die Erysipheen anschliessenden nicht wohl bestritten werden, und die Bildung der Spermatien in besonderen Behältern, sowie die hiermit correlative Entwicklung des Trichogyns einfach als Erscheinungen der Geschlechtertrennung aufzufassen sein, wie solche in den verschiedensten Verwandtschaftskreisen und mit den mannichfachsten Einzelerscheinungen vorkommen.

Alle diese Erwägungen führen zu dem Resultat, dass die vorstehend aufgezählte Reihe der mit Ascogon versehenen Ascomyceten sich durch Vermittlung der Erysipheen an die

---

[1]) Vgl. diese Beitr. 3. Reihe.
[2]) Brefeld, Schimmelpilze II.
[3]) Baranetzky, Botan. Zeitg. 1872, pag. 145.
[4]) Janczewski, Botan. Zeitg. 1871, pag. 257.
[5]) Gilkinet, Bullet. Acad. Belg. 1874.
[6]) Stahl, Beitr. z. Entwicklungsgeschichte d. Flechten, I. Leipz. 1877.
[7]) Flora, 1864, 320.

Phycomyceten in aufsteigender Ordnung anschliesst, dass wir in ihnen die nächst höher stehenden Pilzverwandten letzterer zu erblicken haben.

Es gibt nun aber eine leider noch überwiegend grosse Anzahl von Ascomyceten, welche mit den bisher betrachteten zwar die grösste Uebereinstimmung in der Bildung der Asci, der Sporenfrucht, dem gesammten mit letzterer abschliessenden Entwicklungsgang, auch der Bildung von Conidien und anderen accessorischen Erscheinungen zeigen, bei welchen aber von Archicarp, Antheridienzweigen, Spermatien nichts, oder doch nichts Sicheres bekannt ist. Diese sehr zahlreichen Formen lassen sich nach den jetzigen Kenntnissen in zwei Kategorieen sondern. Bei der einen[1]), z. B. Tulasne's *Xylarieen*, *Nectrieen*, *Cordyceps*, *Clavicеps*, sehr vielen Discomyceten, kennt man zwar vielfach ihrer morphologischen und physiologischen Bildung nach zweifelhafte Spermatien, bei manchen (*Peziza confluens*[2]) wohl auch nicht minder zweifelhafte Bildungen, welche für Archicarpien gehalten werden könnten; die Untersuchungen über ihre Entwicklung, speciell die der Früchte, sind aber noch zu unvollständig, um überhaupt ein sicheres Urtheil zu gestatten über An- oder Abwesenheit von Ascogonen und sonstigen Sexualorganen oder deren morphologischen Homologa. Die andere Kategorie bildet eine Anzahl genauer studirter Formen, bei welchen aber alle angewendete Sorgfalt bis jetzt nichts hat finden lassen, was als Homologon der Ascogone, Archicarpien, Antheridienzweige und Spermatien betrachtet werden könnte. Als Beispiele hierfür seien nur, um minder sichere wegzulassen, genannt: van Tieghem's *Ascodesmis*[3]), *Chaetomium*[4]), *Pleospora*[5]) und die Pezizen aus der Gruppe *Sclerotinia* Fuckel (*P. Fuckeliana*, *Sclerotiorum* u. s. w.[6]). Die Träger und Erzeuger der Asci sind hier Hyphen, welche von den benachbarten sterilen in nichts verschieden sind als dadurch, dass die Asci als Verzweigungen an ihnen entstehen; sei es, dass sie wie bei *Ascodesmis* fast frei auf dem Substrat wachsen, oder besonders gestalteten Fruchtträgern (*Peziza*) oder Gehäusen (*Pleospora*) angehören, welche Fruchtträger und Gehäuse dann ihrerseits anderen in hohem Grade gleichen, in denen die Asci von einem Ascogon ihren Ursprung nehmen, z. B. *Ascobolus*, *Hypocopra*.

Die zahlreichen Fälle der ersten Kategorie würden für ihre Classification kaum grosse Schwierigkeiten machen, weil man, zumal bei der sonstigen Uebereinstimmung, annehmen könnte, die Details ihrer Fruchtentwicklung stimmten mit jenen der ascogonbildenden Formen auch überein

---

[1]) Vgl. Tulasne, Carpolog. II. u. III.

[2]) de Bary, Fruchtentw. d. Ascomyceten, p. 11. Tulasne, Ann. sc. nat. 5. Ser., Tom. VI, 17.

[3]) Bullet. Soc. de France, T. XXIII, p. 271 ff.

[4]) Vgl. Zopf, Bot. Ztg. 1879, p. 73.

[5]) Bauke, Bot Ztg. 1877, p. 313.

[6]) van Tieghem, l. c. Brefeld, Bot. Zeitg. 1877, pag. 79.

und die Lücken unserer Kenntnisse hätten lediglich ihren Grund in der unvollständig gebliebenen Untersuchung des massenhaften Materials.

Für die zweite Kategorie ist diese Ausflucht nicht stichhaltig. Mit dem Ascogon oder Archicarp aber fehlt ihr eines der für die anderen wesentlichsten Entwicklungsglieder, und man muss daher fragen, ob beide Kategorien in naher natürlicher Verwandtschaft zusammengehören; ob die jetzige Abtheilung der Ascomyceten mit Recht als e i n e natürliche Gruppe gilt, oder nicht. Es liesse sich ja denken, dass sie in Wirklichkeit aus zwei Abtheilungen ganz verschiedener natürlicher Verwandtschaft bestände, in deren jeder sich die Discomyceten-Pyrenomyceten-Form u. s. w. wiederholen könnte und welche eben nur in der Ascusbildung übereinkämen. Phylogenetisch ausgedrückt: es wäre denkbar, dass es mindestens zweierlei, d. h. von zwei verschiedenen Stammformen abzuleitende Ascomyceten gäbe. [1])

Es ist unmöglich, eine solche Annahme durch strenge Beweisführung zurückzuweisen. Die bekannten Thatsachen reichen hierzu nicht aus. Mit der sicheren Begründung derselben steht es aber ebenso; und da die überwiegenden Wahrscheinlichkeitsgründe gegen sie sprechen und sich zeigen lässt, dass man sie nicht nöthig hat, wird sie aufzugeben sein. Jene Wahrscheinlichkeitsgründe bestehen in der überall [2]) hervortretenden Uebereinstimmung der charakteristischen Eigenschaften der Asci. Dieselbe ist in der That so gross, dass sie auf wirkliche nahe Verwandtschaft fast zwingend hinweist. Wenigstens kennt man keinen anderen Fall so grosser Aehnlichkeit analoger und nicht auch homologer Organe bei nicht in nächster natürlicher Verwandtschaft stehenden Gruppen. Hierzu kommt, wie die angeführten Beispiele zeigen, die Uebereinstimmung des gesammten übrigen Entwicklungsganges in beiden Kategorien, und die Thatsache, dass in beiden so genau die gleichen Gestaltungen wiederkehren, nach welchen man Pyrenomyceten, Discomyceten etc. unterscheidet. Die in Rede stehende Annahme ist aber nicht nöthig, weil die ihr zu Grunde liegenden Erscheinungen ohne sie einfacher als mit ihr erklärt werden können.

Die genaue Vergleichung der oben beschriebenen Phycomyceten hat gelehrt, dass in einer Reihe zweifellos nächstverwandter Pilzspecies die einen streng sexuell (*Pythium*), andere von zweifelhafter Sexualität, aber mit der Form nach entwickelten Sexualorganen versehen (alle Saprolegnieen mit Antheridien), noch andere endlich geschlechtslos und fast immer auch ohne alle Homologa männlicher Sexualorgane sein können (*Sapr. Thureti, torulosa*). Nichtsdestoweniger ist in allen diesen Fällen das Endproduct der Fructification, die Oospore, genau

[1]) Vgl. Bauke, Bot. Ztg., 1877, p. 319.

[2]) Vielleicht mit Ausnahme der Tuberaceen, welche einstweilen füglich unberücksichtigt bleiben können.

das nämliche. Die Oosporen sind auch, was ja wohl nicht nochmals motivirt zu werden braucht, in allen diesen Fällen einander streng homolog, obgleich Organe, die zu ihrer Ausbildung bei *Pythium* durchaus nothwendig sind, bei *Sapr. Thureti* und *torulosa* gewöhnlich nicht einmal mehr spurweise vorkommen. Homologe Glieder, in diesem Falle Fructificationen können also, allgemein ausgedrückt, in bestimmten Fällen zu Stande kommen mit Uebersprungung oder Unterdrückung von (sexuellen) Zwischengliedern, welche in anderen Fällen constant und nothwendig auftreten. Wendet man diese sichere Erfahrung auf die Beurtheilung der Ascomyceten an, so kann das Fehlen des Ascogons oder Archicarps bei vielen derselben gegenüber den vorwiegend fürsprechenden Wahrscheinlichkeitsgründen kein entscheidendes Bedenken mehr gegen die unmittelbare natürliche Verwandtschaft sämmtlicher Ascomyceten begründen.

Bei den Saprolegnieen liegt die Sache allerdings nicht ganz genau so, wie in den Fällen der Ascomyceten. Die Fructificationsorgane auch der antheridienfreien Formen sind dort den Oogonien anderer ganz gleich. Man kann daher mit Pringsheim von Parthenogenesis — wenigstens in morphologischem Sinne — reden. Bei den in Frage stehenden Ascomyceten geht das nicht, hier ist, soweit die Kenntnisse reichen, eine παρθένος überhaupt nicht vorhanden, sie sind geschlechtslos. Nichtsdestoweniger bleibt das Wesen der Erscheinung in beiden Fällen das gleiche, die Differenz geht den Gestaltungen nach bei den Ascomyceten nur um einen Schritt weiter, welcher bei den Saprolegnieen, wegen der Einfachheit des Gesammtaufbaues, man kann fast sagen unmöglich wäre. Letztere lassen sich der ebenfalls parthenogenetischen *Chara crinita* vergleichen, welche ihre Embryonen aus unbefruchteten Eiern entwickelt; jene Ascomyceten den Farnspecies mit Embryobildung am völlig geschlechtslosen Prothallium.

Als ich diese letztere (Bot. Ztg. 1878) beschrieb und besprach, verzichtete ich absichtlich auf die vergleichsweise Heranziehung analoger Fälle bei niederen Thallophyten, weil ich solche damals für nicht hinreichend sicher und klar gestellt hielt. Ich hatte bei dieser Reserve ganz besonders die Saprolegnieen im Sinne und gerade die Zweifel über diese waren für die oben mitgetheilte Untersuchung eine Hauptveranlassung. Pringsheim hatte nämlich seine »Parthenogenesis« bei Saprolegnieen, mit Ausnahme des ihm selbst ganz unklaren Falles von *Leptomitus brachynema*[1]) als eine Erscheinung dargestellt, welche einträte bei heruntergekommenen Individuen solcher Species, die in wohlentwickeltem Zustande mit wohl-

[1]) Jahrb. IX, p. 202.

entwickelten Sexualorganen versehen wären, und bei denen parthenogenetischer und sexueller Zustand wechselsweise in einander übergeführt werden könnten. Es ist einleuchtend, dass eine solche Erscheinung nicht mit der völligen Geschlechtslosigkeit anderer Arten direct in Parallele gestellt werden könnte und dass noch weniger jene weitgehenden Consequenzen für die Beurtheilung anscheinend völlig geschlechtsloser Thallophyten-Gruppen so ohne weiteres zulässig waren, welche Pringsheim selbst, Bauke [1]) und Cohn [2]) aus derselben gezogen haben.

Die Berechtigung solcher Consequenzen ist nun allerdings durch Prüfung ihrer Grundlage erwiesen worden, indem diese umgestaltet und die Existenz wirklich geschlechtsloser oder parthenogenetischer Arten, resp. erblich constanter Racen in den fraglichen Abtheilungen gezeigt wurde. Zugleich geht aber auch aus den bei *Saprolegnia* festgestellten Resultaten hervor, dass jene Consequenzen mit Vorsicht zu ziehen sind, denn Ausbildung und Mangel der Sexualorgane oder ihrer morphologischen Homologa können in engem Verwandtschaftskreise von Species zu Species wechseln. Das soll hier mit specieller Bezugnahme auf die Ascomyceten gesagt sein, denn bei vielen dieser bleibt, abgesehen von allem übrigen, das ausgedehnte Vorkommen nicht nur von rein morphologisch unterscheidbaren Archicarpien, sondern wirklicher sexueller Processe immerhin als möglich und fernerer Untersuchung empfehlenswerth angezeigt durch die Thatsache der so überaus grossen Verbreitung der Spermatien. Diese Organe fehlen allerdings in zahlreichen Fällen vollständig, und zwar in allen denjenigen, wo Archicarpien mit Antheridienzweig vorhanden sind (Erysipheen, *Eurotium*, *Penicillium*, *Hypocopra* etc.) und in anderen mit völliger Geschlechtslosigkeit (*Sclerotinia*). Bei den Collemen aber sind die Spermatien nach Stahl's Untersuchungen Sexualorgane. Ein Blick auf Tulasne's und auf Cornu's [3]) neuere Arbeiten zeigt zumal für Pyrenomyceten die weite Verbreitung und das in jedem Einzelfall ihres Vorkommens massenhafte Auftreten solcher Organe, welche in allen ihren bekannten Eigenschaften den Spermatien von *Collema* bis zur Gleichheit nahe kommen. Ueber ihre Functionen weiss man nichts, auch nicht nach Cornu's neuerer Untersuchung. Denn dass manche ursprünglich für Spermatien gehaltene Zellchen, z. B. die von *Claviceps*, Conidien gleich keimen und einen neuen Thallus zu erzeugen vermögen, zeigt doch nur, dass man in solchen Fällen kleine Conidien (resp. was wesentlich dasselbe ist: Stylosporen) irrthümlicherweise für Spermatien gehalten hatte. Cornu geht nun freilich weiter, indem er allen Spermatien den physio-

[1]) Beitr. z. Kenntn. d. Pycniden. Nov. Act. Leopold. Carolin. Bd. 38, p. 488.
[2]) Berichte d. Schles. Gesellsch. 1879.
[3]) Ann. sc. nat. Bot. 6me Sér., Tom. III (1876).

logischen oder biologischen Werth solch kleiner Conidien zuzusprechen sucht. Den Beweis dafür bleibt er aber schuldig, vielleicht einen oder den anderen Ausnahmefall abgerechnet, in welchem eine der angedeuteten irrthümlichen Verwechselungen vorgelegen hatte. Denn er zeigt nur, dass manche Spermatien nach Aussaat in geeignete Flüssigkeiten wachsen, resp. wenigstens anschwellen. Wie aus denselben dann ein neuer Thallus werden kann, darüber spricht er nur subjective Vermuthungen aus. Die Anschwellung, ja selbst eventuell das Austreiben von Schläuchen in Nährstofflösungen kann aber über die normale Function dieser Organe keinen sicheren Aufschluss geben; das zeigt das bekannte Verhalten von Pollenkörnern und Pollenschläuchen.

Auf Grund der Unkenntniss könnte man andererseits Spermatien für rudimentäre Organe erklären. Das mag für manche Fälle vielleicht zutreffen. Für die grosse Mehrheit dürfte solche Deutung aber vorerst nur mit der grössten Vorsicht aufzunehmen sein, denn es wäre eine ganz exceptionelle Erscheinung, wenn die sonst so sparsame Natur in diesem einen Falle solchen profusen Luxus mit rudimentären Organen triebe. Nach allgemeinen Anschauungen wäre in diesem Falle wenigstens zu erwarten, dass etwa die Spermatien sexuellen Organen morphologisch homolog, als solche functionslos, dafür aber zu anderen physiologischen Leistungen verwendet wären. Alles das bleibt aber noch nachzuweisen.

Die gewonnenen thatsächlichen Resultate gestatten ferner jetzt auch, zunächst für die Saprolegnieen, die oben angedeutete Parallele mit *Chara crinita* und den geschlechtslosen Farnspecies insofern durchzuführen, als es sich in beiden Fällen um Apogamie handelt. Das ergibt eine Vergleichung der oben beschriebenen Thatsachen mit meinen Darstellungen von 1878 von selbst, und soweit hier der Ort ist, weiter darauf einzugehen, wird dieses nachher geschehen. Für die als geschlechtslos erwiesenen Ascomyceten aber ist nach den mitgetheilten Daten die Annahme, dass sie apogam sind, wenigstens zulässig. Zwingende Gründe können für dieselbe allerdings nicht beigebracht werden.

Aus den vorstehenden Betrachtungen und Vergleichungen ergibt sich für die Systematik der Pilze das allgemeine Resultat, dass erstens gegen die herrschende Ansicht, welche die Gesammtheit der Ascomyceten als eine einheitliche natürliche Abtheilung aufstellt, kein Einwand zu erheben ist und dass zweitens diese grosse Ascomyceten-Gruppe sich durch Vermittlung der Erysipheen an die Peronosporeen anschliesst; diese wiederum, durch Vermittlung von *Mycoidea*, *Monoblepharis* etc. an die eibildenden Chlorophyllalgen. Bei phylogenetischer Betrachtung liegt dann die Anschauung am nächsten, dass sich Peronosporeen von den genannten Chlorophyllalgen abgezweigt haben und von ihnen dann die Entwicklung der

successive höheren Ascomyceten ausgegangen ist. Der Gestaltung nach nehmen von diesem Ausgangspunkte aus die Ascomyceten eine reiche progressive Entwicklung. Bezüglich der Sexualverhältnisse tritt, soweit derzeit geurtheilt werden kann, bei vielen eine bis zu völliger Apogamie gehende regressive Ausbildung ein. Man kann freilich die Sache auch umkehren und die Peronosporeen von den Ascomyceten ableiten als der Gestaltung nach vereinfachte, sexuell vervollkommnete Abkömmlinge. Damit fiele aber, für die phylogenetische Betrachtung wenigstens, die Möglichkeit des in die Augen fallenden Anschlusses an die Chlorophyllalgen weg, wenn man nicht zu der Ungeheuerlichkeit einer Ableitung dieser von den Peronosporeen kommen will.

Peronosporeen und Ascomyceten stellen nach der vorgetragenen Anschauung die an Nichtpilze direct anschliessende Pilzgruppe dar, welche ich schon bei früherer Veranlassung kurz die Hauptreihe der Pilze oder die Ascomycetenreihe genannt habe. Fragt man nun weiter, wie sich diese Reihe zu den übrigen Pilzgruppen stellt, oder diese sich ihr anschliessen, so mag es zunächst gestattet sein, die Schizomyceten und die Myxomyceten von der Betrachtung auszusondern, weil beide eine aparte Behandlung erfordern, oder allerwenigstens vertragen. Für die übrigen, die ächten Pilze, wissen wir, dass ihre natürliche Verwandtschaft nicht bestimmt werden kann

1) nach dem anatomischen Bau, denn dieser ist bei allen im Wesentlichen der gleiche, wie es das Wort Hyphe kurz bezeichnet, seine Einzelmodificationen kehren bei verschiedenen Abtheilungen in gleicher Weise wieder und umgekehrt;

2) nach der gröberen Gliederung und äusseren Gestaltung allein, denn

a. von nächstverwandten Genera können die einen nur frei lebende solitäre Hyphen haben (Hyphomycetenwuchs), die anderen aus Hyphen verflochtene, zusammengesetzte Pilzkörper bilden. Beispiel: *Peronospora*, *Cystopus*.

b. Zusammengesetzte Pilzkörper gleicher Gestaltung können in den verschiedensten Abtheilungen vorkommen. Beispiele: *Clavaria* und *Geoglossum*; *Hydnum* und *Hydnogloea*; *Cyphella* und *Peziza*; *Guepinia*[1]) und *Bulgaria* u. s. w.

Es bleibt daher für die Entscheidung nur übrig die Vergleichung des Gesammt-Entwicklungsganges, wie derselbe besonders in der Succession der Fortpflanzungserscheinungen

[1]) Nämlich die als *Guepinia* bezeichneten Formen, welche wie *G. Peziza* Tul. und *G. contorta* (vgl. meine Morphol. d. Pilze etc. p. 55) das Hymenium auf der Innenseite des becherförmigen Trägers haben. *G. helvelloides* Fr. verhält sich anders und ist wohl von den übrigen zu trennen unter dem alten Persoon'schen Namen *Gyrocephalus*. Vgl. Tulasne, Ann. Sc. nat., 5. Sér., Tom. XXV. p. 219.

hervortritt, und für entwicklungsgeschichtlich minder vollständig bekannte Formen die der Fortpflanzung direct dienenden Organe und Processe selbst, also Sporen, Sporenentwicklung, Keimung u. s. w.

Geht man nun die nicht ascosporen Pilze durch, so fällt zunächst auf, wie der Gesammtentwicklungsgang der aecidienbildenden Uredineen in allen Hauptzügen der gleiche ist wie bei den typischen Ascomyceten. Auch die reichliche und charakteristische Bildung von Conidien, unter welchem Namen hier Uredo, Teleutosporen und Sporidien zusammengefasst werden, ist von jener bei conidienreichen Ascomyceten nur als Specialfall verschieden. Spermogonien mit Spermatien, welche von jenen mancher Ascomyceten wiederum kaum differiren, begleiten die jüngern Entwicklungsstadien der als Aecidium bekannten Sporenfrucht. Von der Entwicklung dieser ist, zumal in Beziehung auf die Anfänge, allerdings noch manches unklar und die Bildungsgeschichte ihrer Sporen weicht von jener der Ascomyceten-Früchte sehr erheblich ab — wenn auch bei dem derzeitigen Stande der Zellenlehre der Unterschied nicht mehr so tiefgreifend erscheinen mag wie in früherer Zeit. Das unterscheidet die aecidienbildenden Uredineen scharf von den Ascomyceten und es sind auch zur Zeit keine Intermediärformen zwischen beiden Gruppen bekannt. Aus diesen Gründen kann zur Zeit ein sicher begründetes Urtheil über das Verwandtschaftsverhältniss beider nicht festgestellt werden. Dies zugegeben, ist es aber wohl die mit der Gesammtheit der bekannten Thatsachen am meisten in Einklang stehende Anschauung, die Spermatien und Sporenfrüchte (Aecidien) der Uredineen mit denen der Ascomyceten für homolog zu betrachten, jene Gruppe also als eine solche, welche sich den reicher gegliederten Ascomyceten-Formen verwandtschaftlich anschliesst. Ihr charakteristischer Entwicklungsgang würde sie dann, als eines der höher ausgebildeten Glieder, in die Ascomyceten-Reihe selber stellen.

Mit der Aufzählung der Uredineen haben wir das Ende der Ascomyceten-Reihe erreicht. Was von Pilzgruppen noch übrig bleibt, lässt sich ihr nicht mehr streng einordnen, schliesst sich ihr dagegen, wie ich glaube, an verschiedenen Orten als mehr oder weniger reich weiter gebildete seitliche Abzweigungen an.

An einem andern Orte[1]) habe ich schon darauf aufmerksam gemacht, wie die Tremellinen sich unverkennbar an solche Uredineen-Species anschliessen, welche der Aecidienbildung ermangeln, dieselbe wahrscheinlich verloren haben, und welche sich dafür erblich constant fortpflanzen, indem sie nur bestimmte Conidienformen (Teleutosporen, Sporidien) produciren. *Chrysomyxa Abietis* ist eine solche Species. Sie gehört allen ihren Eigenschaften nach in oder

[1]) Bot. Zeitg. 1879, p. 825 ff.

direct neben die Uredineen-Gattung *Euchrysomyxa*, *Chr. Ledi* und *Rhododendri* und unterscheidet sich von letzteren durch wenig mehr als den Mangel der Aecidienbildung. Den Eigenschaften ihrer Teleutosporen- und Sporidienbildung nach kann sie ebensogut ohne weiteres zu den Tremellinen gestellt werden. Für andere gewöhnlich zu den Uredineen gezählte Arten gilt Aehnliches. Es gibt hier also Arten, welche mit gleichem Rechte der einen oder der andern Gruppe zugezählt werden können und hierdurch die nahen Beziehungen beider aufs klarste hervortreten lassen. Das kann jetzt um so eher ausgesprochen werden, als die 1879 geäusserte, damals noch unerwiesene Annahme, dass der Entwicklungsgang der Tremellinen in den wesentlichen Zügen dem einer aecidienfreien *Chrysomyxa* gleich verläuft, neuerdings durch anderweitig zu beschreibende Culturen von *Dacrymyces*- und *Tremella*-Arten bestätigt worden ist.

Die Tremellinen sind Basidiomyceten. Ihre Basidien sind nach der vorgetragenen Anschauung über die Zusammengehörigkeit den Teleutosporen der Uredineen homolog. Es scheint mir aber auch aller Grund vorhanden, sie als den Basidien der übrigen Basidiomyceten homolog zu betrachten, oder richtiger ausgedrückt, in den entwicklungsgeschichtlichen Daten ist kein Grund enthalten, welcher gegen diese den Ansichten der Mycologen seit lange zum Grunde liegende Anschauung spräche. Hiermit ist gesagt, dass die ganze grosse Abtheilung der Basidiomyceten eine in natürlicher Verwandtschaft zusammengehörige ist, und zweitens dass die Tremellinen die Anschlussgruppe sind, mittelst deren sie an die Ascomyceten-Reihe anschliesst, resp. sich von dieser abzweigt — wie ich a. a. O. näher ausgeführt habe zuerst auf regressivem Wege entstanden, dann in sich progressiv weiter gebildet. Ich habe dort dahingestellt gelassen, ob die ganze Abtheilung der Basidiomyceten an die Tremellinen anzuschliessen, resp. von ihnen abzuleiten sei, oder ob etwa Gründe zu finden wären, um dies nur für einen Theil derselben gelten zu lassen und andere Unterabtheilungen anderswo, speciell an andere Ascomyceten-Gruppen als die Uredineen anzuschliessen. Sicher entscheiden kann man natürlich hierüber auch jetzt nicht. Allein nähere Erwägung der bekannten Thatsachen lässt die Annahme eines gemeinsamen Ursprungs der gesammten Basidiomyceten zur Zeit doch als die ganz vorwiegend wahrscheinliche hervortreten. Der Entwicklungsgang ist in allen bekannten Fällen in den Hauptzügen der gleiche und wo man ihn nicht genau kennt, liegt kein Grund vor, wesentliche Verschiedenheiten von den bekannten Fällen anzunehmen. Die charakteristischen Fructificationsorgane, nämlich die Basidien, zeigen bei fast allen, sowohl Hymeno- als Gastromyceten, die grösste Uebereinstimmung in Bau und Entwicklung; und auch bei *Tulostoma* sind ihre von Schröter[1]) entdeckten Besonderheiten nicht so gross, dass sie

[1]) Cohn, Beitr. z. Biolog. II. Heft 1.

einem nahen Anschluss an die Uebrigen Schwierigkeiten machten. Die Unterschiede bestehen überall nur in der äusseren und inneren Gestaltung der Fruchtkörper. Bei den Hymenomyceten finden sich zwischen diesen, von der einfachen, kaum so zu nennenden Hymenialschicht eines *Exobasidium* oder *Hypochnus centrifugus* bis zu den reichst gegliederten »angiocarpen« Formen von *Boletus* oder *Amanita* so zahlreiche Uebergangsformen, dass oft selbst die Genera schwer abgegrenzt, grössere Gruppen muthmaasslich verschiedenen Ursprungs aber nirgends unterschieden werden können, und es ist unverkennbar, dass die verschiedenen Typen convergiren nach jenen einfacheren Formen, wie sie in den Clavarien, Thelephoreen, Hydneen bekannt sind, welche sich ihrerseits auch der Gestalt und dem Bau nach den Tremellinen anschliessen. — Schärfer heben sich die Gastromyceten von den übrigen ab; jedoch stehen sie keineswegs ohne Anknüpfung neben denselben, wie die Vergleichung von Polyporeen, *Merulius* und *Boletus* einerseits, der Hymenogastreen mit *Secotium*[1]), *Gautieria* andererseits zeigt. Der Anschluss der übrigen Gastromyceten-Gruppen an letztere und ihre Divergenz von diesen nach verschiedenen Richtungen liegt auf der Hand. Dass dieselben unter allen Pilzen die reichste und complicirteste Gliederung und Structur erreichen, dürfte auch ausser Zweifel sein. Sie stellen hiernach wohl die obersten, höchstentwickelten Glieder der von den Tremellinen aus weiter entwickelten Basidiomyceten-Gruppe dar. — Mit den höchstgegliederten Hymenomyceten stimmen sie darin überein, dass sie »angiocarp« sind.

Es bleiben nun noch einige kleinere ausserhalb der Ascomycetenreihe stehende Gruppen übrig. Zunächst möchte ich zu diesen die Saprolegnieen rechnen, deren Homologien und nahe Verwandtschaft mit den Peronosporeen ja nach dem oben Mitgetheilten ausser Zweifel sind, welche aber, wenn die Reihe von *Pythium* und *Peronospora* zu *Podosphaera* fortgesetzt wird, nicht in dieselbe hineinpassen, sondern sich von ihr seitwärts, als eine Nebenreihe, abzweigen. Der Grund dieser Anschauung liegt darin, dass sich die Fructificationsorgane, Archicarpien und Antheridienzweige (und in Correlation damit auch die vegetativen Körper), welche wir bei den Peronosporeen fanden, bei den Saprolegnieen zwar auch weiter ausgebildet haben, aber nach anderer Richtung als jener, welche zu dem Ascogon von *Erysiphe* führt. Worin die Weiterbildung und Divergenz besteht, braucht hier auch nicht weiter auseinandergesetzt zu werden. Bemerkt sei nur noch, dass die sonderbare, der Glättung der Eier vorausgehende Protoplasmaausstossung bei *Achlya* und *Saprolegnia* sich als eine der Periplasmasonderung von *Peronospora* homologe Erscheinung erklären lässt, welche hier überflüssig und daher durch die Wiedereinschluckung beseitigt wird; und dass die Saprolegnieen nach den Abschn. 13. gegebenen

[1]) Tulasne, Ann. Sc. nat., 3. Sér., Tom. IV. p. 169.

Auseinandersetzungen apogam gewordene Abkömmlinge der Peronosporeen sein dürften, jedenfalls, wie *S. Thureti* und *torulosa* zeigen, eine unzweifelhafte Neigung zur Apogamie besitzen.

Es ist ferner wohl unbestritten, dass die Zygomyceten[1]) sich an Peronosporeen wie *Pythium* anschliessen, als eine Nebenreihe, welche weit reicher und mannichfaltiger wie die Saprolegnieen nach verschiedenen Richtungen — *Mucor* — *Mortierella* — *Chaetocladium* — *Piptocephalis* — in sich weitergebildet ist und von der Hauptreihe divergirt. Zu den Zygomyceten dürften auch die Entomophthoren ungezwungen zu rechnen sein. Ich habe die Entwicklung der präsumptiven Zygosporen derselben nicht selbst beobachtet, sehe aber nach Nowakowski's[2]) Beschreibung für *E. curvispora* keinen Grund, dieselben für etwas anderes als Zygosporen zu halten. Wenn sie, wie Brefeld[3]) angibt, bei *E. radicans* alle oder zum Theil ohne Copulation entstehen, so wird dieses — Nowakowski's Beobachtungen als richtig vorausgesetzt — als ein Fall von Apogamie aufzufassen sein, vergleichbar dem von *Sapr. torulosa* und *Thureti*. Auch bei anderen Zygomyceten kommen ja Erscheinungen von Apogamie vor, wie die Azygosporen von *Syzygites* und vielleicht der mir unbekannte *Azygites* zeigen, welch letzterer, nach den vorhandenen Angaben[4]) eine apogame Species sein dürfte. Auch der ganze Entwicklungsgang und Bau der Entomophthoren scheinen mir mit jenem anderer Zygomyceten am meisten übereinzustimmen, wenn sie auch bei ihrer eigenartigen Anpassung manches Besondere zeigen. Brefeld's hiervon abweichende Meinung ist augenscheinlich beeinflusst durch den Hymenomyceten-Habitus der *P. radicans.*[5]) Ein anderer Grund, die Entomophthoren als niederen Typus der »specifischen Basidiomyceten« zu betrachten, liegt nicht vor, denn die Aehnlichkeit mit Basidien besteht für viele, eigentlich für alle Träger von Conidien, welche durch sogenannte Abschnürung frei werden, auch z. B. für *Chaetocladium.* Jener Hymenomyceten-Habitus bestimmter Arten, d. h. die Vereinigung der Conidienträger zu zusammengesetzten Fruchtlagern, kann aber für die Beurtheilung der Homologien und Verwandtschaften nicht maassgebend sein, das zeigt das erwähnte Beispiel von *Cystopus* und *Peronospora.*

Den Peronosporeen, speciell *Pythium* sehr nahe verwandt sind Pfitzer's Ancylisteen, *Ancylistes*, *Lagenidium*, *Myzocytium.*[6]) Sie unterscheiden sich von *Pythium* durch die einfachere Gliederung des Thallus und dadurch, dass, wie die Beschreibungen angeben, das ganze

---

[1]) Brefeld, Schimmelpilze I.
[2]) Bot. Zeitg. 1877, p. 217.
[3]) Ibid. p. 351.
[4]) Tulasne, Carpol. I. p. 64.
[5]) Vgl. Bot. Ztg. l. c. p. 352.
[6]) Vgl. Pfitzer's, Cornu's, Zopf's oben S. 230 citirte Arbeiten.

Protoplasma einer Antheridienzelle mit dem ganzen, wandständig bleibenden Protoplasma eines Oogons mittelst eines von jener getriebenen Befruchtungsschlauches zusammenfliesst, und dass das Product dieser Copulation erst nachher zur ruhenden Oospore sich gestaltet. Die Gruppe hiernach für sehr einfache, zugleich nach der Seite der Zygomyceten Anknüpfungspunkte darbietende Pythien (v. s. v.) zu halten, ist gewiss zulässig. Andrerseits aber scheint sie ebenfalls in näherer Uebereinstimmung zu stehen mit manchen Chytridieen; ihre Stellung im System mag daher unentschieden bleiben, bis letztere vollständiger als zur Zeit bekannt sind. —

Unter dem Namen Chytridieen fasst man zur Zeit eine recht gross gewordene Reihe von Formen zusammen, welche in der Bildung von Schwärmsporen und bestimmten Dauerzellen sehr grosse Uebereinstimmung unter einander zeigen. In anderen Erscheinungen der Entwicklung und des Baues sind die Extreme der Chytridienreihe sehr verschieden. Auf der einen Seite Formen wie Nowakowski's *Polyphagus*[1]) mit stattlichem rhizoidem Mycelium, Zoosporangien und Zygosporenbildung; auf der andern *Synchytrium* und die von A. Fischer letzthin[2]) beschriebene *Olpidiopsis*, nach den freilich noch nicht ganz lückenlosen Beobachtungen myceliumfreie, anscheinend geschlechtslose Formen allereinfachster Gliederung. Es könnte sich fragen, ob diese extremen Formen wirklich einer einzigen natürlichen Verwandtschaftsreihe angehören oder vielleicht zweien, deren Angehörige, der ähnlichen Lebensgewöhnung entsprechend, sehr ähnliche Anpassungsformen zeigten. Letztere Annahme ist allerdings nicht wahrscheinlich, immerhin aber möglich. Träfe sie zu, so würden die mycelfreien Chytridien wohl irgend welchen, nicht näher anzugebenden »einzelligen Algen« sich anschliessen, also für den Augenblick von ganz unsicherer Stellung sein.

Die meisten myceliumbildenden Chytridien dagegen schliessen sich ganz eng an die Peronosporeen und Saprolegnieen an, *Polyphagus* und *Zygochytrium*, wenn Sorokin's Beschreibung[3]) wirklich richtig ist, an die Zygomyceten, was ja keinen grossen Unterschied in der systematischen Stellung ausmacht. Für die Formen aus Braun's Gattung *Rhizidium* und für die typischste Chytridienform, *Ch. Olla*, kann ich nach noch nicht ganz abgeschlossenen und daher noch nicht zu publicirenden Beobachtungen schon jetzt sagen, dass sie ohne grosse Uebertreibung sehr kleine Saprolegnieen (oder vielleicht Peronosporeen) genannt werden könnten. Ob sie Antheridien besitzen oder ihre (Dauer-) Oosporen geschlechtslos entwickeln, ist mir noch nicht zu entscheiden gelungen.

---

[1]) Cohn, Beitr. z. Biologie Bd. II. Heft 2, p. 201.
[2]) Bot. Zeitg. 1880, p. 689.
[3]) Bot. Zeitg. 1874, p. 305.

Für den wahrscheinlichsten Fall nun, dass die Chytridieen allesammt einer einzigen natürlichen Verwandtschaftsreihe angehören, erwächst aus der letztangedeuteten Thatsache eine zu berücksichtigende neue Frage für die Systematik. Es bleibt nämlich alsdann die vorhin bemerkte Möglichkeit eines nahen (phylogenetischen) Anschlusses der Synchytrien an einzellige Protococcaceen bestehen und wenn die mycelbildenden Chytridieen in aufsteigender Reihe sich einerseits an Synchytrien, andrerseits an Peronosporeen anschliessen, so wäre hierdurch für diese entweder ein anderer Verbindungspunkt mit den Chlorophyllalgen als der oben bezeichnete, oder zwei Verbindungspunkte gegeben — beide lägen allerdings nicht weit auseinander. Mit Sicherheit hierüber abzuurtheilen, ist zur Zeit natürlich wiederum unmöglich. Nach den vorliegenden Daten kann aber eine directe Anknüpfung der einfachsten Chytridieen an Chlorophyllalgen zwar wohl unbestimmt vermuthet, aber nicht näher ausgeführt werden. Es fehlen bekannte Formen, welche geeignet wären, den Uebergang zu vermitteln. Dass dafür solche wie Cohn's *Chlorochytrium*[1]) an welches man in dieser Beziehung wohl denken könnte und gedacht hat, kaum gelten können, ist von Klebs jüngst gezeigt worden[2]). Da die oben erörterte Anknüpfung der Peronosporeen an die Chlorosporen aus den angegebenen Gründen die grösste Wahrscheinlichkeit für sich hat, so wird man sich hiernach am besten an sie allein halten. Unter dieser Voraussetzung werden dann die Chytridieen als eine von Peronosporeen direct oder durch Vermittlung von Saprolegnieen abgezweigte Nebenreihe zu betrachten sein, deren einfachste, rein parasitische Formen, wie *Olpidiopsis* und *Synchytrium*, die Producte einer stark regressiven Entwicklung sind.

Unter den ferneren in Vorstehendem noch nicht behandelten Pilzgruppen machen die Ustilagineen für die Unterbringung im natürlichen System besondere Schwierigkeit. Man könnte sich hierbei bescheiden und mit dem Ausspruch begnügen, dass sie eine Gruppe von vorerst zweifelhafter Stellung sind. Es muss ja nicht Alles auf einmal untergebracht werden und klarer Ausdruck der Unkenntniss hat vor unbestimmten Vermuthungen jedenfalls den Vorzug. Nichtsdestoweniger darf wohl schon jetzt, wenn auch mit aller, bereits früher[3]) ausgesprochenen Reserve, der Versuch gemacht werden, die Ustilagineen an andere, im Vorstehenden besprochene Pilzgruppen anzuschliessen. Hierbei ist zunächst auszugehen von der Erfahrung, dass die Ustilagineen für sich allein wiederum eine zusammenhängende Reihe bilden, die beginnt mit Formen einfacherer Gliederung und Entwicklung: *Entyloma*, *Tilletia*, und von dieser zu reicher gegliederten fortschreitet: einerseits *Sorisporium* und *Urocystis*, andrerseits *Ustilago*. Morphologisch kommen alle diese Formen überein erstens in der Bildung der nach Species resp. Genera

[1]) Cohn, Beiträge zur Biologie. Bd. I. Heft 2, p. 94. — [2]) S. Botan. Zeitung 1881.
[3]) Actes du Congrès etc. des botanistes etc. tenu à Amsterdam en 1877. Vgl. Bot. Zeitg. 1880, p. 305.

verschiedenen »Dauersporen« an den Fäden des Thallus; zweitens darin, dass sich aus den »keimenden« Dauersporen ein »Promycelium« entwickelt, welches »Sporidien« bildet, sei es durch Abschnürung, sei es durch Trennung in quer abgetheilte Glieder. Die Sporidien copuliren dann paarweise, gewöhnlich, aber nicht immer in der bekannten Form eines H, und dieses Copulationsproduct treibt im einfachsten Falle direct, im anderen durch Vermittlung abgeschnürter Conidien einen zum neuen fruchtbaren Thallus heranwachsenden Keimschlauch — günstige Vegetationsbedingungen selbstverständlich vorausgesetzt. Directe Keimung der Sporidien, ohne vorherige Copulation, kommt allerdings nicht selten auch vor; doch prävalirt die Copulation bei den meisten Arten und fehlt wohl bei keiner ganz.

Für die obersten reichstausgebildeten Endglieder ist ein Anschluss an ausserhalb der Ustilagineenreihe selbst stehende Formen schlechterdings nicht zu finden. Anders steht es mit *Entyloma*, einer Gattung, welche ihrerseits wiederum mit *Tilletia*, *Urocystis* die unzweifelhafteste nahe Verwandtschaft zeigt. Die von mir beschriebenen Arten derselben[1]) haben in allen ihren morphologischen Eigenschaften mit Ausnahme der Keimung die grösste Aehnlichkeit mit Unger's *Protomyces macrosporus*,[2]) manche derselben waren daher mit diesem lange und mit gutem Grunde in demselben Genus vereinigt. Die Uebereinstimmung erstreckt sich aber auch, mehr als auf den ersten Blick scheinen mag, auf den Keimungsvorgang der Dauersporen. Denn das Product dieses sind in beiden Fällen H förmig copulirte Sporidienpaare, die sich in ihrer Weiterentwicklung ganz gleich verhalten.

Mit *Protomyces macrosporus* scheinen aber ferner jene Chytridieen unverkennbare Aehnlichkeit in Bau und Entwicklungsgang zu besitzen, welche »Sporangien« intercalar und in Mehrzahl an verzweigten Mycelschläuchen bilden und von ihrem Entdecker Nowakowski[3]) als *Cladochytrium* bezeichnet worden sind. Nowakowski hat zwar bei seinen Cladochytrien nur mit der Reife sofort zoosporenbildende, nicht in sogenannten Dauerzustand eingehende Sporangien beobachtet. Er hat aber selbst sogleich aufmerksam gemacht auf die grosse Aehnlichkeit seiner Formen mit solchen, welche wie der alte *Protomyces Menyanthis* an einem *Cladochytrium*-Mycel »Dauersporen« bilden, und für diese die Vermuthung der Zugehörigkeit zu *Cladochytrium* ausgesprochen. Die Vermuthung hat sich sowohl für *Cl. Menyanthis*, als andere Formen, von denen ich besonders eine in den Blättern von *Iris Pseudacorus* parasitische

---

[1]) Bot. Zeitg. 1874, p. 81. Vgl. ferner Schröter, in Cohn's Beitr. z. Biol. Bd. II. Heft 3.
[2]) Diese Beitr. 1. Reihe.
[3]) Cohn, Beitr. z. Biologie, Bd. II. Heft 1 p. 92.

kenne,[1]) vollkommen bestätigt. Von den Cladochytrien Nowakowski's unterscheiden sich diese Formen allgemein, soweit bekannt, allein dadurch, dass an dem Mycel als Reproductionsorgane nur Dauerzellen gebildet werden, welche gleich denen von *Protomyces* und *Entyloma* nach längerer Ruhe »keimen«. Und zwar besteht ihre Keimung darin, dass sie die Eigenschaften eines Chytridieen-Zoosporangiums annehmen. Diese Dauer-Zoosporangien sind den Dauerzellen von *Protomyces* wiederum sehr nahe vergleichbar, insofern in beiden das Protoplasma in eine Mehrzahl von Reproductionszellchen getheilt wird; die Schwärmerqualität dieser in dem einen, der Mangel autonomer Beweglichkeit in dem andern Falle würden keine schwer wiegende Differenz ausmachen. Ein weit grösserer Unterschied aber liegt darin, dass die Zoosporen, wenigstens bei *Cl. Pseudacori*, nicht copuliren — es müsste dies denn etwa nach ihrem Eindringen in die Nährpflanze geschehen, was ich nicht entscheiden konnte. Hierin liegt ein Hauptbedenken gegen den Anschluss von *Protomyces* an *Cladochytrium*, und in der Gesammtheit der hervorgehobenen Differenzen und Bedenken der Grund für die ausgesprochene Reserve. Fernere Untersuchungen werden die Reihe der Uebergangsformen vielleicht vervollständigen, vielleicht auch nicht, jedenfalls ist ihnen die definitive Entscheidung vorzubehalten. Nach dem heutigen Stande der Kenntnisse ist es aber wenigstens erlaubt, die Ustilagineen durch *Entyloma*, *Protomyces* und *Cladochytrium* an die Chytridieen anzuschliessen und ein anderer Anschluss ist nicht aufzufinden. Die Ustilagineen stellen hiernach ebenfalls eine Nebenreihe im Gesammtsystem dar, welche sich von einem Gliede der Chytridieen-Gruppe abzweigt und mit *Ustilago*, resp. *Sorisporium* und *Urocystis* ihre Höhepunkte erreicht.

Es bleiben schliesslich noch übrig die Formen, welche ihrer Gestaltung nach mit Nägeli als Sprosspilze bezeichnet werden können. Der Name Sprosspilze bezeichnet allerdings zunächst nur eine bestimmte Wuchs- und Structurform, ohne Rücksicht auf deren natürliche Verwandtschaft, etwa wie Fadenpilze, Hutpilze, Gallertpilze u. a. oder an anderen Stellen des Pflanzenreichs Bäume, Kräuter und Sträucher; und es ist bekannt, dass es Species gibt, welche unter bestimmten Bedingungen in dieser, unter anderen in anderer Wuchsform auftreten und aus der einen in die andere wechselsweise übergehen können, wie *Mucor racemosus* und *Dematium pullulans*.[1]) Letzterm kann noch hinzugefügt werden *Dematium*

[1]) Formen dieser Gruppe sind, als intracellulare Parasiten, anscheinend sehr verbreitet in den Laubtheilen wasserbewohnender Pflanzen. Wallroth's *Physoderma maculare* und Fuckel's *Protomyces Heleocharidis* z. B. gehören sicher zu denselben. Vgl. Bot. Zeitg. 1874 p. 106. Vielleicht kommt eine und dieselbe Species in verschiedenen Arten von Phanerogamen vor.

[1]) Vgl. Handb. d. physiol. Bot. II. p. 183 und Löw, in Pringsheim's Jahrb., Bd. VI, pag. 467.

vulgare = *Cladosporium herbarum*, wenn nicht sogar beide Formen identisch sind. Es gibt aber Pilzspecies, wie die Arten von *Saccharomyces*, [1]) bei welchen die in Rede stehende Wuchsform erblich constant und exclusiv ist, und für diese ist die systematische Stellung hier zu discutiren. Was man von ihren morphologischen Verhältnissen weiss, geht über das Gesagte wenig hinaus; nur tritt bei den *Saccharomyces*-Arten zu den vegetativen Sprossungen noch die Bildung jener von Reess als Asci bezeichneten Sporenmutterzellen hinzu, in welchen wiederum sprossende Sporen gebildet werden.

Handelt es sich nun darum, einen Anschluss dieser Sprosspilze an andere zu bestimmen, so kann derselbe nur bei solchen Gruppen gesucht werden, bei denen sowohl die sprossende Wuchsform als auch gleiche oder ähnliche Sporenbildung bekannt ist. Das gilt für zwei der oben besprochenen, nämlich die Mucorinen und die Ascomyceten. Was man von den Sporangien bei *Saccharomyces* kennt, lässt diese gleich zutreffend sowohl minimal klein gewordenen Mucorsporangien als auch kleinen Ascis vergleichen, z. B. jenen von *Eurotium*, *Onygena*, *Exoascus*. Ihren sonstigen morphologischen Eigenschaften nach gleichen die Sprosspilze in hohem Grade bestimmten Ascomyceten, zumal wiederum *Exoascus*, oder bestimmten Zuständen von solchen; ich erinnere nur an die Sprossungen bei der Sporenkeimung von *Bulgaria inquinans*, *Dothidea ribesia* [2]) und wiederum an *Dematium* und *Cladosporium herbarum*, welch' letzteres doch wohl sicher einem Pyrenomyceten zugehört, wenn auch die Species derzeit unsicher ist. [3]) Jedenfalls ist diese Uebereinstimmung mit Ascomyceten weit grösser als jene mit Sprossformen von *Mucor*. Und die rein physiologische Aehnlichkeit mit diesen, welche manche Saccharomyceten als Erreger von Alkoholgährung zeigen, kann hier grundsätzlich nicht in Betracht kommen, betrifft übrigens auch nicht alle Sprosspilze.

Der Anschluss an Ascomyceten ist daher für die in Rede stehende Gruppe vorwiegend wahrscheinlich. Wird er angenommen und werden die oben gegebenen Erörterungen anerkannt, so können aber die Sprosspilze wiederum nicht als Anfangsformen der Ascomycetenreihe betrachtet werden, sondern nur als sehr reducirte Abkömmlinge dieser, deren Gestaltungsprocess auf bestimmte, erblich constant gewordene Erscheinungen eingeschränkt ist, welche bei den höheren Formen nur als Conidienbildungen vorkommen, und bei welchen Asci selten und gleichsam nur als rudimentäre Reminiscenz, oder gar nicht auftreten. —

---

[1]) Rees, Botan. Unters. über die Alkoholgährungspilze. Leipz. 1869.

[2]) Vergl. Handb., p. 153.

[3]) Vgl. Bauke, Beitr. z. Kenntniss d. Pycniden, N. Act. Leop. Carolin., Bd. 38 (1876) und Botan. Ztg. 1877.

Zum Schlusse dieser Auseinandersetzung noch einige allgemeine Bemerkungen über regressiv entwickelte oder »reducirte« Species, von welchen im Vorstehenden oft die Rede war. Wie schon in der citirten Arbeit von 1879 auseinandergesetzt wurde, ist eine Tremellinenform im Vergleich mit einer aecidienbildenden Uredinee einfacher, weil ihr der höchstgegliederte Entwicklungsabschnitt dieser, das Aecidium, fehlt und ihr nur eine Conidienform zukommt. Stellt man sich vor, erstere sei aus letzterer entstanden, so ist mit dieser Entstehung ein Rückschritt in der Gliederung des Entwicklungsgangs eingetreten. Dasselbe gilt, wenn man die Sprosspilze von den Ascomyceten ableitet u. s. w. Einen solchen regressiven Entwicklungsgang zu statuiren, widerstrebt einigermaassen den üblichen Vorstellungen über phylogenetische Entwicklung. Denn es ist ja zwar eine nicht ungewöhnliche Erscheinung, dass durch Anpassung an besondere Lebensbedingungen in der vegetativen Ausbildung bestimmter Species und Gruppen ein Rückschritt, eine Reduction eintritt, wie bei thierischen und phanerogamen Parasiten, bei submersen Wasserpflanzen. Allein in diesen Fällen pflegen sich die Fortpflanzungsorgane und -Processe der betreffenden Pflanzen auf gleicher Höhe mit denen anders angepasster und reicher gegliederter Verwandter zu halten und gerade hierdurch bleibt die Verwandtschaft evident und wird ein Rückschritt in der Gesammtentwicklung gewissermaassen verhindert. Solche Fälle stehen daher in keinerlei Widerspruch mit der Vorstellung, nach welcher Formen reicheren Gesammtentwicklungsganges in progressiver Folge aus einfacheren hervorgehen oder, rein objectiv ausgedrückt, sich an solche anreihen; — einer Vorstellung, welche ja auch für die grossen Hauptreihen der Organismen unzweifelhaft feststeht.

Anders verhält es sich mit den hier in Rede stehenden Fällen, weil es sich bei denselben nicht um vegetative Reduction handelt, sondern um Ausschaltung ganzer, und zwar höchstgegliederter Entwicklungsabschnitte, welche gerade in charakteristischen Fortpflanzungsprocessen ihren prägnantesten Ausdruck erhalten. Dass dabei auch die Sexualität, resp. ein Verlorengehen derselben, in Betracht kommt, ist an und für sich bemerkenswerth genug, aber für den Kern der Sache gleichgültig. Denn was wir über die Sexualität wissen, ist nicht mehr als eine, wenn auch noch so grosse Reihe von Erfahrungsthatsachen. Nicht minder sichere Erfahrungen aber haben erwiesen, dass der sonst gleiche Entwicklungsgang je nach Species mit oder ohne sexuelle Processe ablaufen kann. Das lehren die apogamen Farne und die Saprolegnieen.

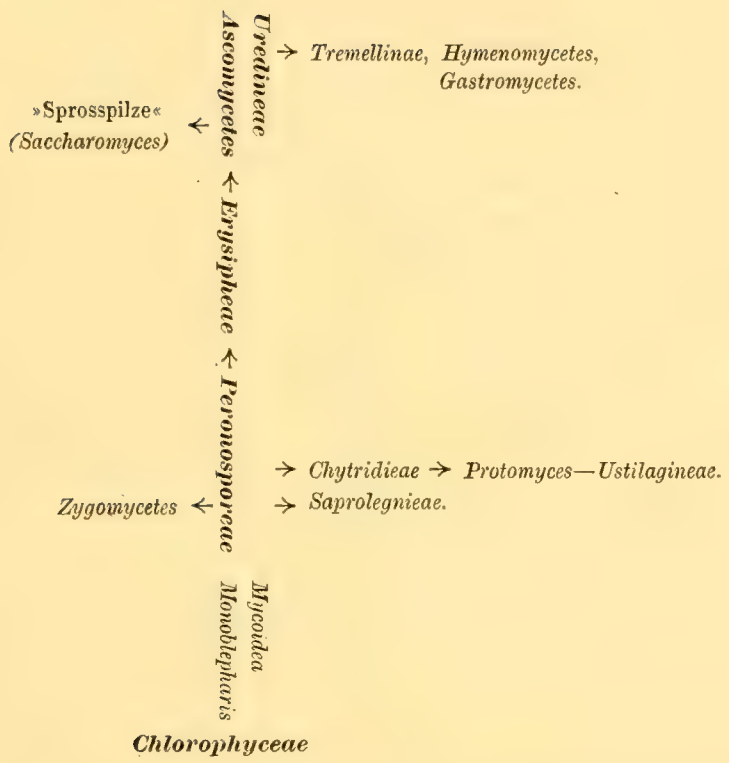
Darf man hiernach auch, wenn nöthig, von der Sexualität absehen, so ist doch, gegenüber der Thatsache des Vorherrschens progressiver Entwicklung der Species, gegen die

Annahme einer Regression ein begreifliches Widerstreben vorhanden und für jeden Einzelfall Vorsicht geboten. Principiell steht solcher Annahme allerdings auch nichts entgegen, denn so gut die Ausbildung einer Blattlamina oder eines Gefässbündelsystems ausbleiben und dieses Ausbleiben in einer Speciesgruppe erblich constant sein kann, muss solches erblich werdende Ausbleiben auch für bestimmte Form der Fructification als möglich statuirt werden. Dass es letztere gewöhnlich nicht betrifft, ist wiederum eine Erfahrungsthatsache, aber keine principiell zu begründende Nothwendigkeit. Das ist a priori klar, es kam aber doch darauf an, zu untersuchen, ob von der herrschenden Regel auch thatsächliche Ausnahmen gefunden werden. Einen solchen, speciell in die hier betrachtete Reihe von Erscheinungen gehörigen Fall stellte die in der Arbeit von 1879 discutirte *Chrysomyxa Abietis* dar. Das Studium der Saprolegnieen hat diesem neue sichergestellte hinzugefügt. Ist aber einmal die regressive Entwicklung für eine Species festgestellt, so steht der Annahme solcher für eine Gruppe verwandter Species nichts im Wege, wenn die Thatsachen dazu stimmen. Und ebensowenig wird dann die weitere Annahme bestritten werden, dass aus einem regressiv entstandenen Anfang auf in neuer Richtung progressivem Wege eine neue Formenreihe hervorgehen und hohe und reiche Ausbildung erreichen kann.

Dass es auch Fälle gibt, in welchen letzteres nicht eintritt, sondern die Regression auf einzelne Species beschränkt bleibt, welche dann als unvollkommene, morphologisch herabgekommene Glieder ihrer Systemabtheilung erscheinen, zeigt z. B. *Saprolegnia torulosa*. Aus anderen Abtheilungen mögen vielleicht einzelne bekannte, immer nur mit Conidienbildung beobachtete Formen hierher gehören. Ich habe in der letztcitirten Arbeit von 1879 schon auf solche wie *Uredo Symphyti* hingewiesen und möchte hier beispielsweise nur noch das *Oidium lactis* nennen. Man muss aber mit der Beurtheilung solcher Fälle äusserst vorsichtig sein, weil die anscheinende Unvollkommenheit auch lediglich in unserer Unkenntniss ihren Grund haben kann; dafür liefert die neuere Geschichte der Mycologie Belege genug.

Die vorgetragenen Anschauungen mögen in der auf der folgenden Seite stehenden kleinen Tabelle recapitulirt werden, welche einer Erklärung hier wohl nicht mehr bedürftig ist.

Die allgemeine Systematik der Pilze hat in neuerer Zeit von anderer Seite mehrere Bearbeitungen erfahren, welche schliesslich noch kurz besprochen sein mögen. Zunächst ist die bekannte Eintheilung der Thallophyten in Sachs' Lehrbuch und die auf ähnliche Grundanschauungen basirte Eintheilung von Cohn zu erwähnen, welche beide die Pilze nicht als zusammenhängende Gruppe behandeln, sondern dieselben in die Abtheilungen vertheilen, welche



sie auf Grund der Fruchtentwicklung bei den Thallophyten überhaupt unterscheiden. Sie erreichen hierdurch eine geordnete Uebersicht, aber kein natürliches System, wie ich an anderem Orte zu zeigen versucht habe. [1])

Sodann hat van Tieghem [2]) eine kurze Uebersicht über eine von ihm gewählte Pilzeneintheilung gegeben. Gegen dieselbe ist nichts einzuwenden, weil Jedermann eintheilen kann, wie er will. Auf natürliche Verwandtschaften nimmt sie überhaupt nicht Rücksicht.

Winter's Pilzsystem [3]) schliesst sich in den hier allein zu discutirenden Grundanschauungen nahe an Brefeld's an, findet daher zugleich mit diesem seine Besprechung. Brefeld [4]) ist in ausführlicher Auseinandersetzung über die natürlichen Verwandtschaften der Pilze zu Resultaten gelangt, welche von den oben vorgetragenen erheblich abweichen. Sieht man von den auch bei ihm wenigstens sehr reservirt bei Seite gehaltenen Schizomyceten und Myxomyceten wiederum ab, so stellt er die Pilze in zwei Hauptreihen: »höhere«, Mycomyceten,

[1]) Bot. Ztg. 1881, 1.
[2]) Ann. sc. nat., 6. Sér., Tom. IV (1878).
[3]) Hedwigia 1879, Nr. 1.
[4]) Schimmelpilze III (1877).

und »niedere«, Phycomyceten. Die »höheren« umfassen die Basidiomyceten, Ascomyceten, Uredineen, Entomophthoren und Ustilagineen. Dieselben werden als nach einem gemeinsamen Stamme direct convergent betrachtet, resp. von diesem jede direct abgeleitet, dieser aber gefunden in nur »Conidien tragenden« Formen, von welchen lebende Repräsentanten derzeit nicht näher bekannt sind, und welche sich vielleicht an Sprosspilze als einfachste Form anschliessen.

»Niedere« Pilze sind die Zygomyceten, Peronosporeen, Saprolegnieen, wohl auch die nicht näher berücksichtigten Chytridieen. Ob dieselben mit den »höheren« vielleicht durch Vermittlung bestimmter Sprosspilze (*Saccharomyces*), vielleicht durch die der Entomophthoren in Verbindung stehen, bleibt unentschieden.

Die Frage nach der Stellung der Pilze im Gesammtsystem, ihr Anschluss also an Nichtpilze bleibt für die »höheren« fast unberührt, für die »niederen« wird der Annahme, dass sie »chlorophyllfreie Algen« seien und zu Siphoneen in verwandtschaftlicher Beziehung stehen, Berechtigung zuerkannt.

Innerhalb der Gruppe der »höheren« werden zweierlei Basidiomyceten angenommen mit zweierlei Anschluss resp. Ursprung; nämlich erstens die Tremellinen mit den Clavarieen, welche mit den Uredineen, und zweitens die übrigen, welche mit den Ascomyceten gemeinsamen Stamm haben. Letzterer wird gefunden in Pycniden, aus welchen einerseits die Ascomyceten hervorgehen, andererseits die Gastromyceten, und zwar von diesen zunächst Lycoperdaceen als Stammformen der übrigen Gastromyceten sowohl wie der Hymenomyceten.

Da das Gesammtsystem aus der Zusammenfügung seiner einzelnen Abschnitte zu Stande kommt, so hat auch die Beurtheilung diese zuerst ins Auge zu fassen.

Bezüglich der »niederen« sind die Differenzen zwischen Brefeld's und meinen Anschauungen theils schon oben, bei *Entomophthora*, besprochen worden, theils minder wesentlich, sie brauchen daher hier nicht weiter berührt zu werden.

Von Brefeld's Ansichten über die Verwandtschaftsbeziehungen der »höheren« ist zunächst die auf die Hymenomyceten bezügliche zu bestreiten. Mit dem Anschluss der Clavarieen an Tremellinen und dieser an Uredineen bin ich natürlich einverstanden. Die Abtrennung der anderen Hymenomyceten aber und ihr Anschluss an Lycoperdaceen lässt sich nicht rechtfertigen. Es wurde oben schon hervorgehoben, dass die ganzen derzeit statuirten Unterschiede zwischen den einzelnen Typen aller Hymenomyceten in der Gestaltung der Fruchtträger liegen und eine unbefangene Vergleichung zeigt doch deutlich, dass diese von allen Seiten her gegen die einfachen Formen der Clavarien, Thelephoreen, Merulien hin

convergiren. Die Stammformen, von welchen alle abzuleiten sind, werden daher auch unter diesen einfacheren zu suchen sein. Brefeld dreht die Sache um und lässt die Hymenomycetenreihen convergiren nach den angiocarpen Agaricinen, deren prägnantester Typus die Amaniten sind. In den Erscheinungen, welche bekannt sind von den doch jedenfalls hier zuerst in Frage kommenden Formen selbst, liegt hierfür kein Grund, denn die Thatsachen stimmen viel ungezwungener mit der anderen Anschauung überein; auch die angiocarpe Entwicklung der Fruchtträger bei den ihrzufolge höchstgegliederten Hymenomyceten. Der Grund muss daher wo anders gesucht und kann kaum wo anders gefunden werden, als in der Absicht des Autors, die Hymenomyceten an Gastromyceten als Stammformen anzuschliessen. *Amanita*, der sich die hemiangiocarpen Formen nach der Entwicklung der Fruchtträger anreihen, ist angiocarp, die Gastromyceten auch, die Absicht erreicht.

Wie und wo schliessen sich nun zweitens diese Angiocarpi an Gastromyceten an? Antwort an Lycoperdaceen; von diesen aus divergiren sie sowohl, wie die übrigen Gastromycetengruppen. Es kann nun kein Zweifel sein, dass letztere sämmtlich nahe mit einander verwandt sind; alle convergiren aufs deutlichste, aber doch wahrhaftig nicht nach den hochgegliederten Lycoperdaceen zu, sondern mit diesen nach den Hymenogastreen; alle bekannten, mit Ausnahme von *Tulostoma*, sind letzteren in der Jugend im Wesentlichen gleich gebaut und verdanken ihre besonderen Eigenschaften nachherigen, meist erst nach der Sporenbildung auftretenden Gewebedifferenzirungen. *Tulostoma* selbst weicht allerdings, nach Schröter, von den übrigen ab, steht aber doch den Lycoperdaceen so nahe, dass es nicht mehr als eine »anomale« Seitengruppe dieser darstellt, wie solche bei vielen anderen Familien des Pflanzenreichs ja auch vorkommen. An der nahen Zusammengehörigkeit der Hymenomyceten mit Gastromyceten wird auch niemand zweifeln und wenn man den Anschluss zwischen beiden gerade bei den Hymenogastreen einerseits und den Boleten, Merulien u. s. w. andererseits sucht, so stimmt das mit den bekannten Thatsachen. Wie derselbe aber mittelst der angiocarpen Hymenomyceten gerade an Lycoperdaceen vermittelt werden soll, dafür fehlt jeder Anhalt; zwischen beiden Gruppen besteht in allen hier heranzuziehenden Verhältnissen eine durch nichts überbrückte Kluft.

Die Gründe für jenen Anschluss an die Lycoperdaceen liegen demnach wiederum nicht in den Thatsachen, welchen sie zunächst hätten entnommen werden sollen. Um sie zu verstehen, muss man weiter gehen und beachten, dass sich *Tulostoma* den Lycoperdaceen anschliesst, und der Autor beabsichtigt, an *Tulostoma* die Formen *Pilacre* und *Ptychogaster*, und durch diese die Basidiomyceten an Pycniden und »Conidien tragende Stammformen«

anzuschliessen. Ohne Einschaltung der Lycoperdaceen an bezeichneter Stelle ginge das nicht. Es geht aber auch nicht mit dieser Einschaltung und selbst wenn alles bis hierher Bestrittene zugegeben würde. *Pilacre* und *Ptychogaster* [1]) sind Formen, welche mit *Tulostoma* darin übereinstimmen, dass sie in den Lücken eines Geflechts von Hyphen, an Zweigenden dieser, terminal und seitlich je mehrere Sporen simultan abschnüren. Nach Cornu würde es sich bei *Ptychogaster* sogar nicht einmal um einen »Abschnürung« zu nennenden Process handeln. Jene Zweigenden sind den eigenthümlichen Basidien von *Tulostoma* allerdings ähnlich, doch haben diese auf den Namen typischer viersporiger Basidien allen Anspruch, während sich die abschnürenden Enden jener beiden Formen nach Gestalt und unregelmässiger Zahl und Anordnung der Sporen nur von ferne mit solchen vergleichen lassen — nicht mehr und nicht weniger wie jedes andere simultan mehrere Sporen abschnürende Hyphenende. Mit dieser Uebereinstimmung und etwa der Gesammtgestalt des Sporen bildenden Körpers ist die Aehnlichkeit zwischen *Pilacre*, *Ptychogaster* und *Tulostoma* zu Ende. Dieses hat reiche Lycoperdaceen-Structur und -Differenzirung, jene den einfachen Bau büschelig vereinigter Conidienträger, etwa der *Penicillium-Coremium*-Form; eine »Peridie« ist nicht vorhanden, sondern nur eine filzige Oberflächenschicht, bestehend aus den über die Sporen tragenden hinaus verlängerten Endverzweigungen der das Büschel bildenden Hyphen. Von einer directen näheren Uebereinstimmung mit *Tulostoma* kann daher nicht die Rede sein und Uebergangsformen sind nicht bekannt. Ein Grund, *Pilacre* und *Ptychogaster* an *Tulostoma* anzuschliessen, ist daher nach den Gestaltungserscheinungen nicht vorhanden; nach dem Entwicklungsgang auch nicht, denn dieser ist für jene beiden zur Zeit unbekannt. Beide Formen sind ihrer Stellung und Zugehörigkeit nach zweifelhaft, und wie Tulasne hervorhebt, auf Grund der wenigen über sie bekannten Daten, am besten noch vermuthungsweise für Conidienträger von Ascomyceten zu halten, nach Cornu und einer älteren Andeutung bei Fries für Entwicklungsglieder von Hymenomyceten. Sei dem wie ihm wolle, Glieder des Systems, durch welche eine Anknüpfung an Lycoperdaceen möglich wäre, sind sie nach den bekannten Thatsachen nicht.

Was andererseits die Pycniden betrifft, so ist darüber wohl kein Wort zu verlieren nothwendig, dass dieselben nach Bau und Gestaltung den Lycoperdaceen sowohl, wie den Formen *Ptychogaster* und *Pilacre* so unähnlich sind, als unter Pilzen möglich, und daher auf Grund jener den genannten Formen nicht angeschlossen werden können. Wo die Pycniden im Systeme stehen, kennt man. Man weiss, dass jedenfalls viele derselben in den Entwicklungskreis von

[1]) Vgl. Tulasne, Annales sc. nat., 5. Ser., Tom. IV (1865), p. 290, 296 u. Tom. XV (1872). Ferner: Cornu, in Bulletin Soc. bot. de France, Tom. XXIII, p. 359.

Ascomyceten-, besonders Pyrenomyceten-Species, als Glieder desselben gehören; und zwar wird man sie für nichts anderes zu halten haben, als für Behälter von Conidien, näher vergleichbar, selbst homolog wohl den Conidienlagern (Uredo- und Teleutosporen) von Uredineen. Diese ihre Zugehörigkeit zu Ascomyceten-Species ist nach der Gesammtheit der von Tulasne dargestellten Thatsachen und nach den Detailuntersuchungen von Bauke [1]) ausser Zweifel. Es wird hieran nichts geändert durch die Erfahrung, dass in bestimmten Fällen, z. B. dem von *Cicinnobolus*, Irrthümer vorgekommen sind über die Ascusform, zu welcher eine bestimmte Pycnidenform gehört; solche Irrthümer dürften, der Natur des Gegenstandes nach, auch fernerhin noch für einzelne Fälle nachgewiesen werden. Es wird an jener Zugehörigkeit ferner nichts geändert durch die Thatsachen, dass man von vielen Pycniden die zugehörige Ascusform noch nicht kennt und dass man solche kennen gelernt hat, welche sich in den Culturen durch lange Zeit und viele Generationen nur gleichförmig aus ihren Sporen reproducirten. Ersterer Umstand wird grossentheils in dem riesigen Umfang des noch zu bewältigenden Formenmaterials seinen Grund haben; letzterer wohl auch zum guten Theil in dem Culturverfahren, denn es ist ja auch für andere Conidienformen von Ascomyceten bekannt, dass sie sich leicht und unter sehr verschiedenen Bedingungen gleichförmig reproduciren, während für die Production ihrer Ascusfrucht jedesmal ein Substrat sehr bestimmter Qualität erforderlich ist.

Es könnte aber auch daran gedacht werden, dass es Pycnidenformen geben mag, welche die zugehörige Ascusform verloren haben und für sich fortbestehen, vergleichbar also der *Chrysomyxa Abietis*. Es ist wohl gut, in dieser noch nicht genügend entwirrten Gruppe von Formen mit solcher Annahme vorsichtig zu sein, aber sie mag einmal zugegeben werden. Wir hätten alsdann Pycniden-Species, wie wir in *Leptopuccinien* und *Chrysomyxa Abietis* Teleutosporen-Species haben. Ihre Stellung im System können wir bestimmen und auf Grund bekannter Thatsachen erklären. Auch für Stamm- oder Anknüpfungsformen könnten sie gehalten werden, so gut wie dies für *Chrysomyxa* versucht wurde. Nur müssen dann auch für die Anknüpfung durch den Nachweis von Uebergangsformen nach irgend einer Richtung überzeugende Gründe beigebracht werden. An diesen fehlt es aber, wie gezeigt wurde, gänzlich.

Kommen wir endlich zu den »Conidien tragenden Stammformen«, von welchen Brefeld die Pycniden, wohl auch *Ptychogaster*, die Uredineen, Entomophthoren und Ustilagineen ab-

[1]) Beitr. z. Kenntn. d. Pycniden, l. c.

leitet, so sind diese nicht concreter Art, sie bestehen nur vermuthungsweise, entziehen sich also der sachlichen Discussion um so mehr, als das Gebäude, welches sie tragen sollten, schon ohne sie hinfällig ist.

Vorstehende Kritik könnte ungerecht erscheinen, weil Brefeld betont, dass er mit der Bezeichnung Stammformen niemals jetzt lebende Pflanzenformen meine, und wenn er auf jetzt lebende Bezug nähme, damit nur ausdrücken wolle, er halte diese für die der wirklichen Stammform am nächsten stehend. Wenn man sich auf dem Boden der Thatsachen halten will, so kann man in unserer Frage jedenfalls nur auf bekannte Formen Bezug nehmen. Solche könnten vielleicht ausgestorben, aber durch ihre erhaltenen fossilen Reste hinreichend bekannt sein. Auf anderen Formengebieten ist das ja vielfach der Fall. Von den Pilzen kennen wir aber bekanntlich keine für die in Rede stehenden Fragen irgend brauchbare fossile Reste. Wir wissen nicht einmal, ob es je Formen gegeben hat, welche von jetzt lebenden wesentlich differiren. Wir haben uns daher lediglich an die Vergleichung der lebenden Formen zu halten. Andernfalls gerathen wir auf das Gebiet der Phantasie, welches mit den »Conidien tragenden Stammformen« schon berührt wurde, auf welches aber diese Discussion nicht ausgedehnt werden soll.

Der vorstehende Classificationsversuch geht von den bekannten lebenden Pilzen aus, nimmt auf andere nicht Rücksicht und sucht mit diesem Material auf inductivem Wege die Verwandtschaften der einzelnen Hauptgruppen und besonders die Anschlusspunkte der Pilze an Nichtpilze zu bestimmen. Durch die Feststellung der letzteren erhält das natürliche System der Pilze überhaupt erst einen sicheren Halt. Einen endgültigen Abschluss erreicht zu haben bildet sich der Verfasser nicht ein, dafür sind die bekannten Materialien nicht ausreichend. Auf die schwachen Punkte wurde gelegentlich des Anschlusses der Uredineen, Chytridien, Ustilagineen u. s. w. zur Genüge aufmerksam gemacht. Dass der Verfasser auf dem Standpunkte der Descendenztheorie steht, ist ersichtlich. Allein die vorgetragenen Anschauungen behalten auch ihre volle Geltung, wenn man statt von Abstammungsverwandtschaft nur von Aehnlichkeit der ontogenetischen Entwicklung redet. Das erweist wenigstens im allgemeinen die Richtigkeit der befolgten Methode, mag das Ergebniss nun durch neue Thatsachen mit der Zeit bestätigt oder berichtigt werden.

Erklärung der Tafeln.

(Die Ziffern in Klammern geben die Vergrösserung an.)

Tafel I.

Fig. 1—19. *Pythium de Baryanum.* Aus Culturen im Hängetropfen. (Fig. 2—8 u. 17 Vergr. 600; die übrigen 375—400.)

Fig. 1. Thalluszweige mit zwei Oogonien. *a.* mit Zweigantheridium; Befruchtung vorüber. — *b.* anscheinend mit krummem, das Oogon tragenden Stielantheridium; es war jedoch nicht ganz klar und konnte bei der fixirten Lage des Exemplars nicht sicher entschieden werden, ob nicht das Oogon etwa von dem rechts unterhalb angrenzenden Thallusaste entspringt. Im Oogon *b.* die Ballung des Eies eben fertig, das Antheridium hat den Befruchtungsschlauch getrieben. Beobachtet am 9. Mai, 11 Uhr Vormittags.

Fig. 2—7. Successive Zustände des Exemplars *b.* — Fig. 2. 11 Uhr 30 Minuten Vormittags.

Fig. 3. 12 Uhr: Plötzliche Zurückziehung des Gonoplasma von der Wand.

Fig. 4. 12 Uhr 15 Minuten: Die zwei Portionen des Gonoplasma wieder zu einer gruppirt.

Fig. 5. 12 Uhr 50 Minuten: Uebertritt des Gonoplasma beginnend.

Fig. 6. 2 Uhr 40 Minuten: Uebertritt der letzten Gonoplasmakörnchen.

Fig. 7. 6 Uhr Nachmittags: Oospore schon derbwandig; Antheridium mit wandständigem Periplasma.

Fig. 8. Das Oogon *a.* der Fig. 1, am 11. Mai Vormittags: Oospore reif; von dem Antheridium nur noch ein Rest sichtbar. — *b.* der Fig. 1 hat dieses Reifestadium am 13. Mai erreicht.

Die beiden oberen freien Zweigenden der Fig. 1 schwollen am 10. Mai kugelig an und gliederten sich als »Conidien« durch je eine Querwand ab.

Fig. 9. Thallusstück mit einem bereits befruchteten, von krummem Stielantheridium getragenen Oogon *a.*, und einem erst angelegten, *b.* Dieses steht intercalar, ist eben durch Querwände abgegrenzt; Antheridium fehlt noch. 12 Uhr 30 Minuten.

Fig. 10. *b.* der vorigen Figur um 2 Uhr 30 Minuten: Ballung des Eies und Antheridium unter dem Oogon vorhanden, letzteres mit conischem Befruchtungsschlauch das Ei berührend.

Fig. 11. Dasselbe um 4 Uhr 30 Minuten. Um 5 Uhr erfolgte die Contraction des Gonoplasma.

Fig. 12. Entwicklungsstadien eines von krummem Stielantheridium getragenen terminalen Oogoniums; *a.* um 3 Uhr, *b.* um 4 Uhr 45 Minuten. — Unter dem Antheridium ein antheridienähnlicher (?) Seitenzweig, der sich nicht weiter veränderte.

Fig. 13. Thallusast mit zwei intercalaren Oogonien, beide schon befruchtet; *a.* durch ein vom selben Aste entspringendes Zweigantheridium; *b.* von einem Antheridium, welches an einem benachbarten anderen Aste entstanden ist.

Fig. 14. Verzweigter Thallusast mit drei zu Oogonien anschwellenden Zweigenden. Oogonien noch nicht abgegrenzt. 12 Uhr Mittags. — Alle drei Oogonien erhalten nachher gerade Stielantheridien. Das Oogon *c.* ist um 2 Uhr 45 Minuten durch eine Querwand abgegrenzt.

Fig. 15. Stellt dasselbe um 5 Uhr 45 Minuten dar: Antheridium abgegrenzt, Befruchtungsschlauch beginnend, Ei in Ballung.

Fig. 16. *a.* von Fig. 14 um 5 Uhr 45 Minuten. — *b.* verhält sich ebenso.

Fig. 17. Intercalares Oogon mit einem intercalaren geraden Antheridium während der Entleerung dieses. 5 Uhr 30 Minuten Nachmittags. — Um 5 Uhr hatte die Contraction des Gonoplasma stattgefunden; um 5 Uhr 45 Minuten war der Uebertritt dieses zu Ende.

Fig. 18. Intercalares, durch zwei mit ihm von demselben Tragfaden entspringende Zweigantheridien befruchtetes Oogon.

Fig. 19. Zwei successive Entwicklungsstadien eines terminalen, durch ein Zweigantheridium zur Seite gedrängten Oogoniums: *a.* um 2 Uhr 45 Minuten, *b.* um 4 Uhr Nachmittags. Um 6 Uhr war das Antheridium und die Ballung des Eies fertig.

Fig. 20 u. 21. *Pythium proliferum.*

Fig. 20. (375.) Intercalares Oogon, befruchtet durch zwei beiderseits neben ihm vom selben Träger entspringende Antheridien und ein drittes, welches von einem andern, benachbarten Thallusfaden seinen Ursprung nimmt.

Fig. 21. (600.) Intercalares Oogon während des Uebertrittes des Gonoplasma aus dem angrenzenden Antheridium. Auf der anderen Seite ein unentwickelt bleibender Antheridium-Anfang. 11 Uhr 10 Minuten Vormittags. — Um 1 Uhr Uebertritt des Gonoplasma beendigt. Um 2 Uhr Kernfleck in der Oospore deutlich.

Fig. 22—26. *Artotrogus hydnosporus.*

Aus Hängetropfenculturen in *Lepidium*-Cotyledonen; Oogonien entwickelt an Zweigen des Pilzes, welche aus dem Substrat hervorgewachsen und in dem Wassertropfen ausgebreitet sind. (600.)

Fig. 22. Fadenstück mit einem oben abgegrenzten intercalaren Oogon. Antheridium noch nicht abgegrenzt. 4 Uhr Nachmittags. — Um 5 Uhr 30 Minuten ist das Antheridium unter dem Oogon durch eine Querwand abgegrenzt, bei *a.*, und die Ballung des Eies beginnt.

Fig. 23. Dasselbe Oogon, 6 Uhr 30 Minuten: Gonoplasma in der Antheridie *a.* zu einem spindelförmigen Ballen zusammengezogen. Ei anscheinend fertig.

Fig. 24. Dasselbe: Gestaltveränderung des Gonoplasma. 6 Uhr 45 Minuten.

Fig. 25. Dasselbe, 7 Uhr: Uebertritt des Gonoplasmaballens in das Ei. Der Uebertritt war um 7 Uhr 45 Minuten fertig; ein Befruchtungsschlauch nicht deutlich erkennbar. Der Inhalt der cylindrischen Zelle über dem Oogon trat nicht in das Ei über, während letzteres, binnen 36stündiger Beobachtung, normal weiter reifte.

Fig. 26. Kleines Oogon mit fast reifer Oospore, intercalar, mit angrenzendem keulenförmigen, einen sehr deutlichen leeren Befruchtungsschlauch zeigenden Antheridium.

Tafel II.

Fig. 1 und 2. *Achlya prolifera.*

Fig. 1. (40.) Oogonientragender Faden zwischen zwei Nebenasttragenden. Ersterer ist von den Nebenästen dicht umstrickt, was bei der schwachen Vergrösserung nur angedeutet werden konnte.

Fig. 2. (230.) Zwei Oogonien, *a.* und *b.*, verschiedenen Hauptfäden entstammend, umschlungen von Nebenästen, welche von einem dritten Hauptfaden kommen. *a.* intercalar, mit fertigen Eiern; bei *b.* ist die Ballung an nur zwei Eiern im Gange.

Fig. 3—5. *Pythium megalacanthum.*

Fig. 3, 4. (250.) Aus einer Hängetropfencultur; aus dem Substrat (*Lepidium*) hervorgewachsene, auf dem Objectträger ausgebreitete Fäden, theils Oogonien, theils Antheridien tragend; beiderlei Organe noch jung. In Fig. 3 entspringen zwei Antheridien dicht bei einander an demselben Aestchen, ein drittes an einem anderen. Der Zustand gezeichnet um 5 Uhr Abends; um 10 Uhr 45 Minuten die Ballung des Eies im Gange.

Fig. 5. (375.) Oogonium mit fertigem Ei und einem Antheridium; Befruchtung fast zu Ende.

Fig. 6—15. *Pythium gracile.*

Successive Zustände eines, in einer Epidermiszelle des Randes eines Cotyledon von *Camelina sativa* liegenden Oogoniums mit Antheridium. Fig. 15 830 mal, die übrigen etwas schwächer vergrössert.

Fig. 6. 13. August, 7 Uhr Abends: Oogon erwachsen. Antheridienzweig angelegt, Antheridium noch nicht abgegrenzt. Im Oogonium findet lebhafte Verschiebung der Körnchen statt; dieselben gruppiren sich oft zu grösseren Portionen, welche durch helle Streifen getrennt werden, wie wenn Zelltheilung vorbereitet würde, jedoch in stetem Wechsel.

Fig. 7. 7 Uhr 30 Minuten: Antheridium durch Querwand abgegrenzt, mit feinkörnigem Protoplasma und Vacuolen. — Aus dem weit in das angrenzende Gewebe verfolgbaren Tragfaden wandert das Protoplasma nach rückwärts, in andere, nicht deutlich sichtbare Aeste hinein.

Fig. 8. 8 Uhr: Ballung des Eies beginnend schon seit 7 Uhr 30 Minuten. Die Körner im Oogon fliessen zu grösseren zusammen und treten wechselnd von der Wand zurück und wieder an diese. Eine sehr zarte Periplasmaschicht bleibt aber an der Wand bis zuletzt sichtbar. Im Antheridium fliessen die Körnchen auch zu grösseren zusammen, welche in die Mitte rücken; dünne Periplasmaschicht wandständig bleibend.

Fig. 9. 9 Uhr: Dieselben Processe sind weiter vorgeschritten. Ei ringsum gleichförmig grobkörnig.

Fig. 10. 10 Uhr 10 Minuten: Am Ei ist ein heller Empfängnissfleck sichtbar; am Antheridium der Befruchtungsschlauch und dichtere Ballung der Gonoplasmakörner.

Fig. 11. 10 Uhr 25 Minuten: Uebertritt des Gonoplasma. Ei durch den Schlauch an die gegenüberliegende Seite des Oogons gedrängt.

Fig. 12. 10 Uhr 55 Minuten, und

Fig. 13. 11 Uhr 30 Minuten, letzte Stadien des Gonoplasma-Uebertritts.

Fig. 14. 14. August, 10 Uhr Vormittags: Antheridium leer, sehr zart umschrieben. Die mit derber Membran und Kernfleck versehene Oospore hat sich derart vergrössert, dass sie den kugeligen Theil des Oogons völlig ausfüllt.

Fig. 15. 15. August Vormittags: Oospore reif. Membran hell gelblich.

Fig. 16—20. *Peronospora arborescens (Papaveris dubii).*

Oogonien, in Längsschnitten durch den Blattstiel, im Hängetropfen cultivirt. Fig. 17 Vergrösserung 375, die übrigen Vergrösserung 600.

Fig. 16. Kleines Oogon mit Antheridium und reifer Oospore. Exosporium dieser sehr schwach entwickelt.

Fig. 17—21. Successive Zustände eines Exemplars.

Fig. 17. 8. Juni, 12 Uhr 15 Minuten Mittags: Ballung des Eies.

Fig. 18. 8. Juni, 2 Uhr 15 Minuten: Ballung fertig, Kernfleck, Befruchtungsschlauch die Oberfläche des Eies eben erreichend.

Fig. 19. 2 Uhr 30 Minuten: Befruchtungsschlauch an der Ansatzstelle am Ei blasig anschwellend. Er blieb so bis 2 Uhr 50 Minuten, wurde dann wieder schmal, um bis 3 Uhr dieselbe Form, welche er 2 Uhr 15 Minuten hatte, dauernd wieder anzunehmen.

Fig. 20. 6—7 Uhr Nachmittags: Beginn der Zusammenziehung des Periplasma zur Bildung des Exospors um das Ei. Dieses bereits mit derber Membran. — Der Process der Exosporbildung schreitet nun fort. Um 11 Uhr Nachts ist das Periplasma von mehr als der Hälfte der Oogonwand zurückgezogen. Am 9. Juni bildet es rings um die Oospore einen schmalen, körnigen Saum, der nur in der Nähe des Antheridien-Ansatzes noch die Wand des Oogons berührt. Am 10. Juni Vormittags gelbliche Färbung beginnend, Exospor noch körnig, überall von der Wand zurückgezogen.

Fig. 21. 10. Juni Abends: Exospor hellbraun, fast homogen, an seiner Aussenfläche zerstreute Körnerhäufchen. Wand des Eies völlig ausgebildet. Im Innern die Fettkugel, der helle peripherische Fleck u. s. w. fast fertig. Am 16. Juni war die Oospore wenig verändert, das Exospor noch glatter und homogener; Oogonwand und Antheridium blass und zart.

Fig. 22. *Peronospora effusa* aus dem Blatte von *Atriplex patulum.* (390.)

Fig. 22. Sehr kleines Oogon, mit halbreifer Oospore und Antheridium, welches, ohne das Oogon zu berühren, einen Befruchtungsschlauch getrieben hat. Vgl. S. 254.

Tafel III.

Fig. 1—8. *Peronospora arborescens (Papaveris dubii).*

Oogon mit Antheridium, in einem Intercellularraum des Blattstiels, in Hängetropfencultur, dauernd beobachtet, (Vergrösserung 500.) Inhalt des Oogoniums war den 28. Juni 12 Uhr Mittags gleichförmig feinkörnig; dann begann das Zusammenfliessen der Körnchen zu grösseren Fettkugeln.

Fig. 1. 3 Uhr 15 Minuten Nachmittags: Diese grösstentheils fertig, gleichförmig im Raume des Oogons vertheilt.

Fig. 2. 5 Uhr: Ballung zum Ei begonnen; ist

Fig. 3. 6 Uhr 15 Minuten fortgeschritten.

Fig. 4. 9 Uhr: Ei fertig.

Fig. 5. 11 Uhr 45 Minuten bis 12 Uhr 30 Minuten Nachts: Befruchtungsschlauch auf die Eioberfläche aufgepresst.

Fig. 6. 29. Juni, 9 Uhr Vormittags: Ei mit derber Membran und Kernfleck, Fettkugeln kleiner und zarter umschrieben. Periplasma um das Ei zusammengezogen. Eine in dem Fig. 5 dargestellten Stadium in ihm aufgetretene Vacuole bleibt bis zuletzt (Fig. 8) an derselben Stelle erhalten.

Fig. 7. 30. Juni: Periplasma (Exospor) körniger. Im Innern des Eies hat die Sonderung in das feinkörnige Wandplasma und grosse centrale Fettkugeln begonnen.

Fig. 8. 1. Juli: Ei reif. Exospor rothbraun; bis zum 2. Juli wurde dasselbe noch schärfer contourirt, homogener und dunkler braun gefärbt.

Fig. 9—27. *Phytophthora omnivora.*

Fig. 9—11. Aus der Rinde von *Clarkia pulchella.* (600.)

Fig. 9. Erwachsenes Oogon und Antheridium, in ersterem die Fettkugeln gebildet.

Fig. 10. Dasselbe, vier Stunden später (in Hängetropfencultur). Ballung des Eies.

Fig. 11. Fast reifes Oogon mit seinem Antheridium.

Fig. 12. (140.) Oogon mit Antheridium in einer Spaltöffnungs-Nebenzelle von *Sempervivum spec.* Die Epidermis ist von der Aussenfläche gesehen, der gemeinsame Ursprungsort von Oogon und Antheridium liegt auf der abgekehrten Innenseite.

Fig. 13—20 (600) stellen successive in der Hängetropfencultur beobachtete Entwicklungszustände dieses Exemplars dar.

Fig. 13. 17. Juli, 10 Uhr Vormittags: Ballung des Eies fertig, Befruchtungsschlauch beginnend. Er hat

Fig. 14. 10 Uhr 40 Minuten, das Ei erreicht.

Fig. 15. 11 Uhr 30 Minuten: Beginn der festen Vereinigung.

Fig. 16. 12 Uhr 15 Minuten: Verschmelzung mit dem Ei, Durchtritt der Körnchenreihe.

Fig. 17. 2 Uhr: Ei mit fester Membran abgeschlossen, Empfängnissfleck noch sichtbar. Die Fettkugeln beginnen zu zerfallen.

Fig. 18. 18. Juli, Nachmittags.

Fig. 19. 21. Juli.

Fig. 20. 23. Juli: Oospore reif, Befruchtungsschlauch nicht mehr sichtbar.

Fig. 21—24. Anderes Exemplar aus einer Epidermiszelle von *Sempervivum spec.* in Hängetropfencultur. (600.) Ursprungsort des antheridientragenden Zweiges nicht deutlich.

Fig. 21. 18. Juli, 10 Uhr Vormittags: Ballung des Eies. Ein starker Periplasmastrang verbindet dieses mit der Ansatzstelle des Antheridiums.

Fig. 22. 12 Uhr 30 Minuten bis 2 Uhr 15 Minuten Nachmittags.

Fig. 23. 5 Uhr Nachmittags.

Fig. 24. 19. Juli. Das Exemplar reifte bis 22. Juli normal weiter.

Fig. 25—27. Aus der Epidermiszelle von *Clarkia*. (975.) Ursprungsort des Oogons von dem Antherium verdeckt.

Fig. 25. 1 Uhr 45 Minuten: Ei geballt, Befruchtungsschlauch ihm aufsitzend.

Fig. 26. 2 Uhr 25 Minuten: Schlauch mit dem Ei verschmolzen. Durchtritt der Körnchenreihe.

Fig. 27. 4 Uhr: Ei durch feste Membran abgeschlossen. Zerfall der Fettkugeln hat begonnen.

Fig. 28, 29. Befruchtetes Oogon von *Peronospora Alsinearum* aus dem Stengel von *Stellaria media*, in Hängetropfencultur. (375.)

Fig. 28. Exosporium braun, netzleistig, die Leisten übergehend in die farblosen Periplasmastreifen, welche die Wände blasiger Vacuolen bilden. 30. April.

Fig. 29. 1. Mai: Exospor fertig; die Vacuolenwände um das Ei dichter zusammengezogen und von der Oogonwand, bis auf geringe Reste, losgelöst.

Tafel IV.

Fig. 1—4. *Achlya prolifera*.

Fig. 1. (80.) Schlauchende mit fünf Zoosporangien und, weiter unten, drei Oogonien, von denen das unterste das jüngste ist und noch vor der Ballung der Eier steht. Alle drei Oogonien erhalten Nebenäste resp. Antheridien von benachbarten Hauptschläuchen her.

Fig. 2. Das in Fig. 1 mit *a.* bezeichnete Oogon 375mal vergrössert. Oogonwand mit Tüpfeln; von der unteren Querwand ragt eine zapfenförmige Verdickung bis zwischen die benachbarten Oosporen — kein Befruchtungsschlauch, sondern ein solider Cellulosezapfen. Auf der abgekehrten hinteren Seite aber liegt — ausnahmsweise nur — ein Antheridium an; der von diesem ausgehende Befruchtungsschlauch ist bei *n.* zu sehen. — Oosporen noch grob-fettkörnig.

Fig. 3. (375.) Oogonium an einem Hauptschlauch terminal, mit acht jungen Oosporen, von Nebenästen und Antheridien umwachsen, welche von anderen Hauptschläuchen herkommen.

Fig. 4. (600.) Zwei reife Oosporen.

Fig. 5—12. *Achlya polyandra*.

Fig. 5. (225.) Hauptfaden mit drei Oogonien und einem diese versorgenden reich verzweigten Nebenast. In den Oogonien sieht man je einen Befruchtungsschlauch.

Fig. 6. (375.) Kleines zweieiiges Oogon mit einem Antheridium; dieses auf einem von hinten kommenden Nebenast, von dem noch am Oogonium (rechts) ein blind endender kurzer Zweig abgeht. Antheridium hat zwei Befruchtungsschläuche getrieben, der eine berührt das obere Ei, der untere noch keines. 5 Uhr 45 Minuten Nachmittags. Der letztere Schlauch erreicht

Fig. 7. um 6 Uhr 5 Minuten das obere Ei.

Fig. 8. 7 Uhr Nachmittags, zeigt die Richtung und Form seines weiteren Wachsthums. — Dieses ging nicht weiter. Nach 24 Stunden ist er unverändert, nur blasser; die Oosporen reifen normal.

Fig. 9. (375.) Kurzgestieltes Oogonium. *a.* Nebenast, welcher, von einem entfernten Hauptstamm kommend, hinter dem Oogon hergeht, in der Abbildung oben rechts (*b*) und links (*c*) einen blind endenden, zartwandigen Zweig und das zwischen diesen beiden gelegene Stück zum Antheridium ausgebildet hat. Zwei Befruchtungsschläuche; der eine mit keulig-verzweigtem Ende dem einen Ei aufliegend; Ende des anderen verdeckt. Eier schon derbhäutig.

Fig. 10. (480.) Eine der in der betreffenden Cultur nicht selten vorkommenden Doppel-Oosporen. Vgl. S. 293.

Fig. 11. (225.) Oogonium mit Ende Mai gereiften, am 6. Juli keimenden Oosporen. Zwei Antheridien sind noch deutlich. Von den fünf Oosporen sind zwei noch ungekeimt; die eine derselben liegt unten und ist nicht mitgezeichnet. Drei haben kurze Keimschläuche getrieben, von denen zwei durch die Oogonwand nach aussen treten, der dritte innerhalb dieser gekrümmt verläuft.

Fig. 12. (225.) Von derselben Cultur wie Fig. 11. Keimende Oospore, welche ein kleines Sporangium resp. Sporenköpfchen gebildet hat.

Fig. 13—18. *Achlya spinosa.*

Fig. 13. (375.) Thallusschlauch mit einem intercalaren (*a.*) und einem terminalen (*b.*) Oogonium, und je einem zugehörigen Antheridium. Das zu *b.* gehörige liegt unten und ist etwas verdeckt; das bei *a.* in Profilansicht, mit dickem, um das Ei gekrümmtem Befruchtungsschlauch.

Fig. 14. (225.) Drei Thallusschläuche, *a.*, *b.*, *c.* *a.* trägt zwei intercalare Oogonien, kein Antheridium. *b.* ein terminales Oogonium *o.*, mit reifendem Ei ohne Antheridium; unter dem Oogon nur ein kurzes Nebenästchen. Von *c.* ist nur ein kurzes Stück gezeichnet; der Schlauch war nach oben verlängert und endigte in ein terminales Oogon mit Antheridium. Schlauch *b.* gibt zu dem Oogon *n.* einen kurzen Nebenast mit Antheridium, welch letzteres einen verzweigten Befruchtungsschlauch in jenes eintreibt. Daneben ein kleiner antheridienähnlicher Nebenast *p.* Oogon *m.* erhält vom Schlauch *a.* ein Antheridium, welches hinten liegt und daher in Figur nicht wiedergegeben ist; es hatte gleichfalls einen Befruchtungsschlauch getrieben.

Fig. 15. (225.) Ende eines Schlauches mit terminalem eineiigem und intercalarem zweieiigem Oogon; jedes dieser mit einem schon ziemlich entleerten Nebenast und Antheridium, deren Enden durch die schon derbwandigen Eier verdeckt sind Das obere liegt über, das untere unter dem zugehörigen Oogon.

Fig. 16, 17. (480.) Reife Oosporen.

Fig. 18. (225.) Keimende Oospore, etwa 10 Tage nach der Reifung, noch eingeschlossen in die Wand des Oogons, an welchem der Antheridienast noch deutlich.

Tafel V.

Fig. 1—10. *Saprolegnia Thureti.*

Fig. 1—7. Successive Entwicklungsstadien eines in Hängetropfencultur beobachteten Oogons. (600.)

Fig. 1. 30. Januar, 11 Uhr 30 Minuten Vormittags. Profilansicht und nach oben gekehrte Seite gezeichnet.

Fig. 2. 2 Uhr Nachmittags: Ballung im Gange. Von den fünf Eiern sind die drei im Profil und an der nach oben gekehrten Seite sichtbaren gezeichnet.

Fig. 3. 2 Uhr 10 Minuten bis 2 Uhr 14 Minuten: Moment der Trennung der Eier.

Fig. 4. 2 Uhr 18 Minuten.

Fig. 5. 2 Uhr 20 Minuten: Ausstossung der Protoplasmaballen. Um 2 Uhr 25 Minuten werden diese wieder eingeschluckt.

Fig. 6. 2 Uhr 30 Minuten.

Fig. 7. 3 Uhr 30 Minuten: Eimembran und Kernfleck sehr deutlich. Bis zum 2. Februar waren die fünf Oosporen normal gereift.

Fig. 8. (140.) In ein leeres Sporangium hineingewachsenes Oogon mit neun halbreifen Oosporen.

Fig. 9. (375.) 5. August, 2 Uhr 45 Minuten: Oogon mit sieben Oosporen. Vier von diesen haben gekeimt und sind (durch Entlassung der Zoosporen) leer, und zwar ist bei zweien der offene und leere Keimschlauch seitwärts und oben aus dem Oogon vortretend sichtbar; die zwei anderen liegen unten, theilweise verdeckt. — In der Mitte liegt eine noch keine Keimungsvorbereitung zeigende Oospore. — *b.* eine solche mit körnig gewordenem Protoplasmakörper, der beginnt wandständig zu werden. *a* angeschwollen, mit wandständigem Protoplasma und kurzem nach aussen (oben) vortretendem Keimschlauch. — *b.* war um 5 Uhr angeschwollen, eiförmig, Protoplasma wandständig; hatte um 9 Uhr Zoosporen gebildet und entleert.

Fig. 10. Die Oospore *a.* der Fig. 9 um 3 Uhr 15 Minuten: Protoplasma in sechs Zoosporen getheilt, von denen fünf sichtbar sind. Um 3 Uhr 45 Minuten schwärmen sie aus.

Fig. 11—19. *Saprolegnia monoica.*

Fig. 11—17. Ein in Hängetropfencultur beobachtetes Oogon mit dem — einzigen — zu ihm gewachsenen Antheridium. Fig. 11 und 17 375mal, die übrigen 600mal vergrössert.

Fig. 11. 16. Februar, 10 Uhr 48 Minuten Abends: Ballung der Eier im Moment der Ausstossung der Protoplasmaklumpen.

Fig. 12. 11 Uhr: Eier geglättet, Protoplasmaklumpen wieder eingeschluckt mit Ausnahme des in dem cylindrischen Theil unten gelegenen. Befruchtungsschlauch hat das nächste Ei eben erreicht.

Fig. 13. 11 Uhr 5 Minuten: Der Protoplasmaklumpen in *a.* ist plötzlich an das nächste (cylindrische) Ei hingerutscht und von diesem verschluckt worden. Befruchtungsschlauch grösser als Fig. 12, hat sich auf das nächste Ei gedrängt und dieses sammt den übrigen verschoben.

Fig. 14. 11 Uhr 20 Minuten: Befruchtungsschlauch beginnt sich zu verzweigen; das eine Zweigende sichtbar, das andere hinter das zuerst berührte Ei gewachsen.

Fig. 15. 11 Uhr 25 Minuten: Der sichtbare Zweig des Befruchtungsschlauchs war zuerst auf das links gelegene Ei gewachsen, diesem aufgepresst, dann seitwärts (oben) ausgewachsen, über das Ei *a.* geglitten, und gleitet jetzt über *b.*; *b.* und *c.* waren von dem verdeckten hinteren Aste des Schlauchs berührt.

Fig. 16. 12 Uhr 10 Minuten (Nachts): Der sichtbare Ast des Schlauches glitt über *b.* und bog dann plötzlich um gegen das cylindrische Ei. Der helle Fleck in diesem rückte rapid nach der Ansatzstelle des Schlauchs.

Fig. 17. 17. Februar, Vormittags: Der in voriger Nacht sichtbare Ast des Befruchtungsschlauchs ist an der Berührungsstelle mit dem cylindrischen Ei in zwei Zweige (Anhänge) ausgewachsen, von denen der eine aus dem Oogon ins Freie getreten, der andere innerhalb des Oogons zurückgebogen ist. Der andere (hinten liegende) Ast des Schlauchs sieht hinter der Oospore *b.* (vgl. Fig. 15) hervor. Alle Schlauchanhänge blind geschlossen. Oosporen mit Kernfleck und fester Membran.

Am 18. Februar mehrere grössere Fettkugeln in jeder Oospore. Am 19. dieselben in jeder zu einer zusammengeflossen; Oosporen völlig und normal reif. Antheridium und Befruchtungsschläuche sind allmälig ganz blass und durchsichtig geworden.

Fig. 18. (600.) Eineiiges Oogon mit Antheridium, in Hängetropfencultur beobachtet. Kam am 27. Februar, 3 Uhr 45 Minuten Nachmittags zur Beobachtung; Eiballung war eben im Gange, Antheridium noch ohne Befruchtungsschlauch. 4 Uhr: Ballung fertig, Schlauchtreibung beginnend, der Schlauch in cylindrischer Gestalt auf das Ei los wachsend. Um 4 Uhr 15 Minuten ist der in Figur dargestellte Zustand erreicht. Schlauch conisch verbreitert und dem Ei fest aufgepresst; in diesem an der Aufsatzstelle die Körner von der Peripherie etwas zurückgewichen. In dem Schlauch lebhafte Verschiebung im Protoplasma, aber kein Uebertritt von diesem in das Ei sichtbar. Der abgebildete Zustand bleibt bis 5 Uhr 10 Minuten der Form nach unverändert; dann beginnt der Schlauch nach rechts und hinten eine stumpfe Aussackung zu treiben, welche, dem Ei anliegend, weiter wächst; schon um 6 Uhr ist aus ihr ein langer Schlauchanhang geworden. Am 28. Februar keine Veränderung an diesem, ausser dass er viel blasser geworden. Reifung der Oospore normal fortschreitend und am 29. Februar fertig.

Fig. 19. (600.) Kleines eineiiges Oogon mit einem Antheridium nach Behandlung mit Jodlösung. Antheridium hat zwei lange, geschlossene Schläuche getrieben, welche sich um das mit fester Membran versehene Ei gelegt haben.

Tafel VI.

Fig. 1 und 2. *Saprolegnia monoica.* Aus einer Hängetropfencultur.

Fig. 1. (225.) Oogonium auf dem Ende eines in ein grosses leeres Zoosporangium hineingewachsenen Astes. Kam am 26. Februar Abends zur Beobachtung während der Ballung der sechs Eier — von denen in der Figur fünf sichtbar sind, eines unten verdeckt liegt. Neben dem Träger des Oogons entspringen drei Nebenäste, welche an dieses hingewachsen sind. Sie haben schon bei Beginn der Beobachtung die in der Figur gezeichneten Antheridien an ihren Enden gebildet: *a.* zwei hintereinander, dem Oogon anliegend; *b.* eines, ebenfalls dem Oogon anliegend; *c.* ebenfalls eines, welches das Oogon nicht erreicht, sondern dem unteren Antheridium von *a.* anliegt. Der Nebenast *b.* hat unter dem gezeichneten Antheridium einen Zweig getrieben, der nach der hinteren Seite des Oogons abbiegt und dort in ein, weil verdeckt,

nicht gezeichnetes Antheridium (*n.*) endigt. Bei Beginn der Beobachtung hat kein Antheridium einen Schlauch getrieben. Nach der Ballung treiben die beiden Antheridien an *a.* Befruchtungsschläuche, welche zwischen die Eier treten. Ihr Wachsthum ist Nachts 11 Uhr in lebhaftem Gange, die Antheridien von *b.* und *c.* dagegen unverändert.

Am 27. Februar Vormittags ist der in der Figur abgebildete Zustand eingetreten; alle Antheridien haben auf Kosten ihres Protoplasmas lange Schläuche getrieben, die von *b.* und *c.* aber nicht ins Innere des Oogons, sondern durch die Membran des leeren Sporangiums ins Freie. Auch *n.* hat einen Schlauch getrieben, welcher ausserhalb des Oogoniums geblieben und gegen die Insertionsstelle dieses hin gewachsen ist. Die ins Freie getretenen Schläuche sämmtlich mit durchsichtigem, wandständigem Protoplasma und völlig geschlossen.

Fig. 2 (600) ist Antheridium *c.* mit seinem Schlauch am 28. Februar. Der Schlauch ist seit gestern in die Länge gewachsen, mit einem kleinen Zweig versehen und sammt den übrigen völlig geschlossen. Am 29. Februar ist er unverändert, durch *Zoogloea* etwas verdeckt. Reife der Oosporen am 29. Februar vollendet.

Fig. 3—17. *Saprolegnia torulosa.*

Fig. 3—12. Successive Stadien eines kleinen Exemplars mit eineiigen Oogonien, aus einer Hängetropfencultur.

Fig. 3—11. (600.) Terminales Oogon, mit völlig tüpfelfreier Wand. Entwicklung des Eies. Vgl. den Text und die Erklärung von Fig. 1—7 Taf. V.

Fig. 3. 31. Januar, 2 Uhr 30 Minuten Nachmittags.
Fig. 4. » » 2 » 47 » »
Fig. 5. » » 2 » 50 » »
Fig. 6—9 rasch in der Ordnung der Ziffern aufeinander folgende Stadien.
Fig. 10. 3 Uhr 10 Minuten: Glättung; peripherische Vacuolen.
Fig. 11. 5 Uhr: Kernfleck und deutliche Membran sichtbar.
Fig. 12. (225.) 2. Februar: Unter dem terminalen, bei Beginn der Beobachtung am 31. Januar allein vorhandenen Oogon hat sich ein zweites gebildet, mit gleichfalls einzelner Oospore.
Fig. 13. (375.) Terminales Oogon, ohne Tüpfel, mit acht halbreifen Oosporen; dicht unter dem Oogon entspringt ein Nebenast, der ein Antheridium trägt. Dieses hat in das Oogon einen kurzen dicken Schlauch getrieben, der eine Strecke weit über ein Ei läuft und dann sein stumpfes Ende gegen die Oogonwand wendet. In diesem Zustande kam das Exemplar zur Beobachtung. Es wurde 24 Stunden weiter beobachtet: Antheridium mit seinem Schlauch zeigt keine Veränderung, die Reifung der Eier schreitet normal fort.
Fig. 14. (225.) Aus derselben Cultur wie Fig. 13. Kleines ähnliches Exemplar mit nur drei Oosporen. Antheridium (auch nach Controle mit starken Vergrösserungen) dauernd ohne Schlauch.
Fig. 15. (140.) *a—e.* oogonientragendes Schlauchende. *a.* cylindrisches terminales Oogon, mit einer Oospore, antheridienfrei. *b.* grosses tonnenförmiges, oben in einen schmalen Hals ausgezogenes Oogon mit vielen Oosporen, bei *n.* durch eine Querwand abgeschlossen von dem gleichfalls vieleiigen Oogon *c.* *d.* Oogon ohne Antheridium; *e.* ebensolches, noch ohne Eier, 24 Stunden später 7 Oosporen enthaltend.

An das Oogon *b.* ist von einem benachbarten Schlauche *m.* aus ein Nebenast gewachsen, welcher mit zahlreichen Verzweigungen *b.* und *c.* umstrickt — die um *c.* gezeichneten entspringen auf der unten liegenden Seite von dem Nebenaste — und Antheridien gebildet hat. In *b.* waren auch von diesem ausgehende Befruchtungsschläuche in Mehrzahl sichtbar, ihr Verlauf zwischen den Oosporen jedoch nicht genau zu verfolgen.

Fig. 16. (225.) Terminales, ungetüpfeltes und antheridienfreies Oogon mit zahlreichen reifen Oosporen. Unter ihm drei entleerte übereinander gereihte Zoosporangien.
Fig. 17. (375.) Reife Oospore.

Fig. 18—29. *Saprolegnia asterophora.*

Fig. 18—23. (225.) Successive Entwicklungsstadien eines eineiigen Oogons mit Nebenästen und Antheridium bis zur Formung des Eies. Entwicklungsfolge nach den Nummern.

Fig. 18. 29. October, 12 Uhr 40 Minuten Nachmittags.
Fig. 19. » » 2 » 30 » »
Fig. 20. » » 7 » — » »
Fig. 21. 30. » 10 » Vormittags.
Fig. 22. » » 5 » Nachmittags.
Fig. 23. » » 6 » »

Fig. 24—27. (600.) Successive Entwicklungsstadien eines Oogons mit einem Ei und einem Antheridium.

Fig. 24. 5 Uhr 10 Minuten Nachmittags: Ballung beginnend.

Fig. 25. 8 Uhr bis 8 Uhr 35 Minuten Nachmittags: Ei fertig. Erstes Erscheinen des Befruchtungsschlauchs.

Fig. 26. 8 Uhr 40 Minuten Nachmittags: Befruchtungsschlauch gegen das Ei, dieses an die andere Seite des Oogons gedrückt.

Fig. 27. 9 Uhr Nachmittags: Schlauch seitwärts über das Ei fortwachsend. Wachsthum bis 9 Uhr 45 Minuten verfolgt. 12 Stunden später waren Antheridium und Schlauch ganz blass, letzterer in Folge der Verdeckung durch die Oogonfortsätze nicht ganz deutlich zu beobachten.

Fig. 28. (600.) Anderes Exemplar, mit Chlorzinkjod behandelt. Oospore mit scharf umschriebener, einfacher, durch das Reagens blass violetter Membran. Der Befruchtungsschlauch hatte dieser aufgesessen und ist durch das Reagens verkürzt und losgelöst worden, geschlossen und mit gelb gewordenem Protoplasma erfüllt.

Fig. 29. (225.) Oogonium mit einer, während der folgenden drei Beobachtungstage normal reifenden Oospore, ohne Antheridium. Auch bei Betrachtung von der anderen Seite war ein solches nicht vorhanden.

Fig. 30—36. *Aphanomyces scaber* (600), aus Hängetropfenculturen.

Fig. 30 u. 31. Zwei successive Stadien der Eiballung. Fig. 30 um 11 Uhr, Fig. 31 um 11 Uhr 40 Minuten. — Verunglückte später. — Profil- und Oberflächenansicht gezeichnet.

Fig. 32. 8. März, 10 Uhr 15 Minuten Vormittags: Oogon terminal auf dem Schlauche *a.*; zwei Antheridien, als Gabelzweige eines Aestchens des Schlauches *b.*, umfassen das Oogon: eines im Profil sichtbar, das andere hinten herum gelegt.

Fig. 33. Dasselbe, 12 Uhr Mittags: Centrale Plasmamasse gebildet.

Fig. 34. Dasselbe, 4 Uhr 35 Minuten: Ei geformt. Die sehr kleinen Befruchtungsschläuche vorhanden. Am 9. März war die Oospore derbwandig, mit Kernfleck, Befruchtungsschläuche sehr blass, schwer sichtbar; sonst keine Veränderung seit gestern. Am 10. März die Oospore fast reif.

Fig. 35. Dasselbe, 13. März: Völlig gereifte Oospore. Antheridien noch turgescent.

Fig. 36. Völlig antheridienfreies Oogon. *a.* um 11 Uhr 30 Minuten Vormittags des 7. März. 11 Uhr 45 Minuten erfolgte die Formung des Eies; *b.* dasselbe um 12 Uhr Mittags: völlig geglättet, mit spaltenförmigem, centralem (Kern-?) Fleck. Um 5 Uhr zarte Membran sichtbar. Reifung verlief normal und wurde am 9. März vollendet.

Inhaltsübersicht.

Seite

Einleitung 225

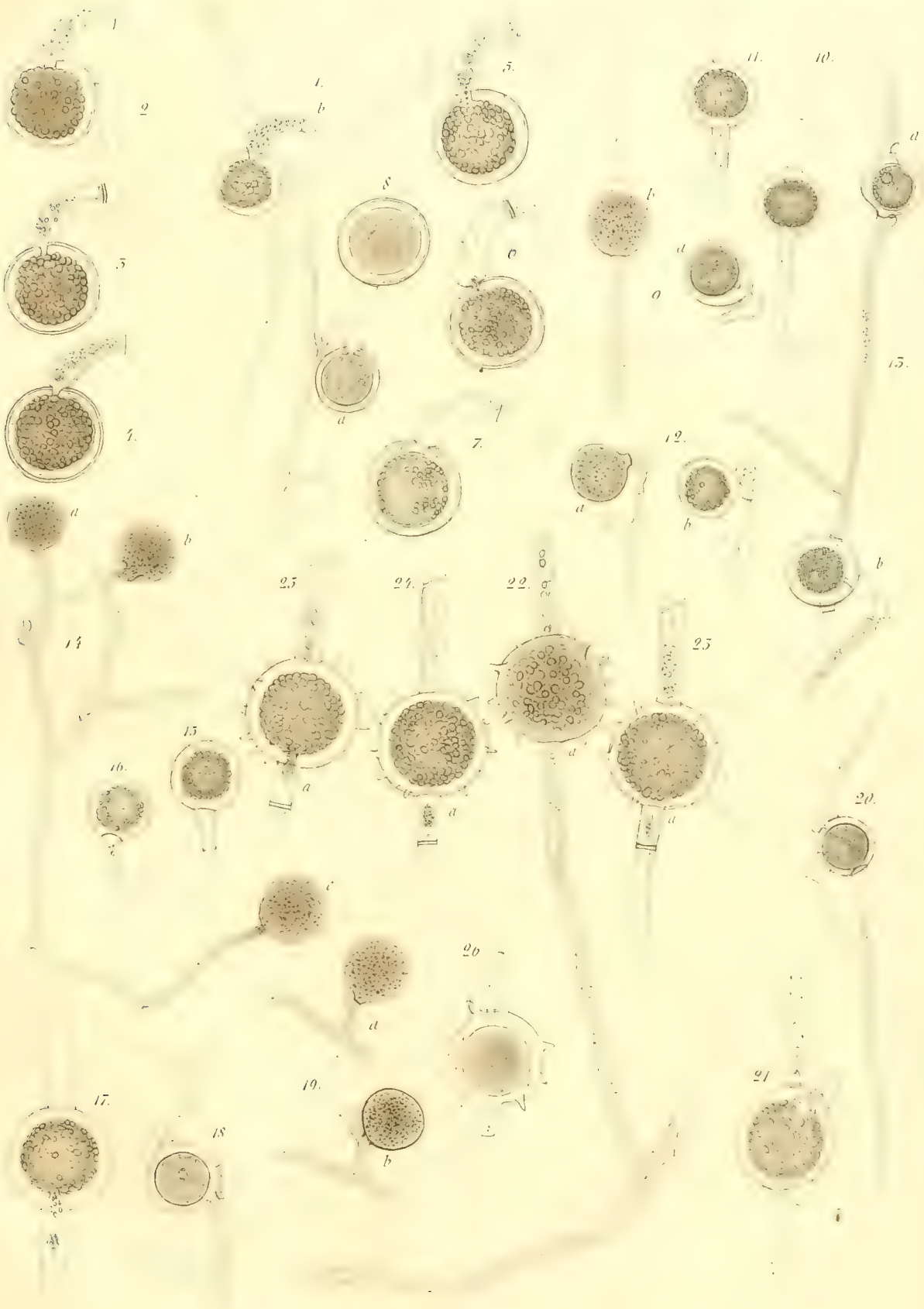
I. Die Sexualorgane der Saprolegnieen und Peronosporeen.

1. Bisherige Ansichten 227
2. Beobachtungen. Allgemeiner Gang 234
3. *Pythium de Baryanum* 235
4. *Pythium proliferum, gracile, megalacanthum, Artotragus* 242
5. *Phytophthora omnivora* 246
6. *Peronospora* 252
7. *Saprolegnia ferax — monoica, Thureti, torulosa* 254
8. » *asterophora* 269
9. *Achlya prolifera* und *A. polyandra* 273
10. » *spinosa* 278
11. *Aphanomyces scaber* 281
12. Bau und Keimung der reifen Oosporen 284

II. Allgemeine Resultate.

13. Der Befruchtungsprocess 296
14. Entstehungs- und Wachsthumsursachen von Antheridien und Nebenästen 308
15. Zur Systematik der Peronosporeen und Saprolegnieen 316
16. Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze 331

Erklärung der Abbildungen 361

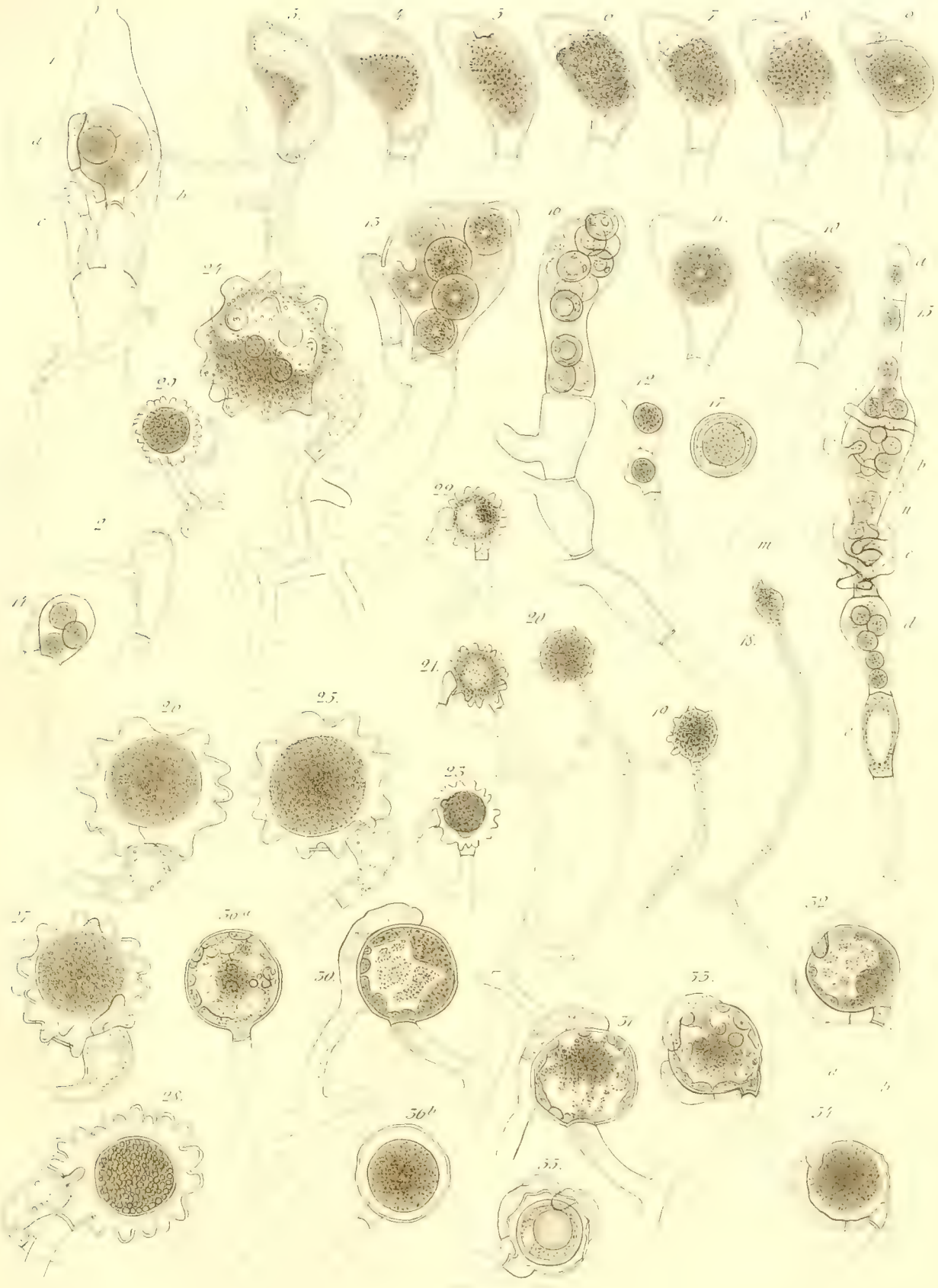

1
2
3
4
a
b
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26

1.
2
3
4
5
6.
7.
8
9
10
11.
12
13.
14.
15.
16.
17.
18.
19
20.
21.
22.
a
b

1.
2.
3.
4.
5.
11.
8.
7.
6.
12.
14.
15.
13.
16.
9
10.
18.
17.
10.
21.
20.
25.
22.
28.
26.
27.
29.
24.
23.

11
7.
8.
6
5.
b
9.
10.
c
d
5.
a
12.
18.
b
m
c
4
16.
o
15.
17.
1.
15.
a
n
2.
p
14.
n
b
a

1.
2.
3.
4.
5.
7.
6.
8.
12.
9.
b
c
a
d
10.
13.
11.
16.
c
15.
b
a
14.
18.
19.
17.



Beitrag zur Kenntniss der Reptilien und Amphibien Spaniens und der Balearen.

Von

Dr. **Oskar Böttger** in **Frankfurt a. M.**

I. Liste der von Hrn. Hans Simon in Stuttgart im Spätherbst 1880 in Südspanien gesammelten Kriechthiere.

Während der Monate October und November des verflossenen Jahres sammelte Herr Hans Simon in Spanien von Cartagena anfangend bis Algeciras im Wesentlichen Kleinkäfer, aber auf meinen Wunsch auch Reptilien und Amphibien und zwar in so ausgiebiger Menge und so reicher Mannigfaltigkeit, dass ich es im Interesse unserer Kenntniss der geographischen Verbreitung der einzelnen Formen für zweckmässig halte, wenigstens eine kurze Liste der Simon'schen Ausbeute zu veröffentlichen. Die tadellose Conservirung der gesammelten Exemplare machte die Bestimmung zu einem ebenso angenehmen als unterhaltenden Geschäft. Herr H. Simon, dem unser Museum schon so viele kostbare Spenden verdankt, hat die Güte gehabt, die gesammte prachtvolle Ausbeute wiederum der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zum Geschenk zu machen, wofür ich und die genannte Gesellschaft ihm nicht genug Dank sagen können.

Ueber die Art und Weise des Vorkommens und seine Methode zu sammeln gibt mir Herr H. Simon folgende briefliche Notizen:

»Auf der Rückreise fing ich nur noch Einiges in Almeria; in Malaga und Cartagena war kein Reptilienwetter, d. h. leider nicht heiss genug. Zu meinem grossen Bedauern habe ich manche aus Südspanien verzeichnete Formen, z. B. Bufonen, nur in wenigen Exemplaren, andere, z. B. *Amphisbaena* und *Seps*, gar nicht gefunden, obgleich ich stundenlang hinter den ackernden Bauern hergegangen bin in der Hoffnung, dass beim Ackern unterirdische Thiere zum Vorschein

kommen möchten, leider umsonst. Dass ich mir viel Mühe gab, dass ich manche Stunde, manchen halben Tag dem Reptilienfang obgelegen habe, werden Sie aus der Zahl der Thiere ersehen, welche ich mitgebracht habe.

»Von Geckonen habe ich neben *Hemidactylus* leider nur mittlere und kleinere Exemplare der *Tarentola* erwischen können. Grosse Thiere, z. Th. ganz schwarzgraue, sah ich in Menge, aber immer in den Trockenmauern, oft 5 bis 6 an einer Mauer; es war aber nicht möglich, eines zu fangen, und die Mauern konnte man natürlich nicht abtragen.

»Auch von echten Eidechsen ist mir Manches durchgekommen, besonders eine ziemlich grosse, längsgestreifte Art oben in den Schluchten der Sierra de Algeciras. Das Thier flüchtete in eine Geröllhalde und kam nicht wieder zum Vorschein, obgleich ich lange wartete.

»*Lacerta viridis* bekam ich nicht zu Gesicht, ebensowenig *Vipera ammodytes*. Wenn Andere sagen, die genannte Giftschlange sei häufig bei Algeciras, so kann ich dies nicht glauben, denn ich kenne das Thier genau und hätte bei meinem fast ununterbrochenen Aufenthalt im Freien doch wol wenigstens ein Stück derselben sehen müssen! Allerdings führt die Art, wie alle europäischen Giftschlangen ein nächtliches Leben, aber beim Umwenden zahlreicher Steine hätte sie mir auch bei Tage sicher nicht entgehen können.

»Auch Landschildkröten konnte ich nicht auffinden; man kennt in dem ganzen von mir durchwanderten Striche des spanischen Küstenlandes nur Süsswasser- und Meeresschildkröten.

»Die Laubfrösche waren in Algeciras häufig; ich hörte sie geradeso wie die unsrigen von Büschen und niedrigen Bäumen herab schreien, konnte aber im Ganzen nur 3 erwischen. Einer davon sass im Schatten an einer Mauer; das Thierchen erschien mir weit grösser und lebhafter grün gefärbt wie unsere Form. Sonst kann ich leider über abweichende Gewohnheiten desselben keine Mittheilung machen.

»*Pelodytes punctatus* lockte mich durch sein lautes, helles, fast unkenartiges (an Bombinator erinnerndes) Geschrei von ziemlicher Entfernung her an einen kleinen Wassertümpel, in dem ich stundenlang fischen musste, um die wenigen vorliegenden Thiere zusammenzufangen. Fast nie sah ich das Thier an der Oberfläche des Wassers; sie versteckten sich wie Bombinator unter dem überhängenden Grase des Ufers, und ich musste immer dem Geschrei nach aufs Gerathewol mit dem Netz danach fischen. Daher erklärt sich auch, dass ich nur Männchen erbeutete. Ich fand das schöne Thierchen übrigens an keinem anderen Platze.

»Bei Malaga kam ich an eine sehr tiefe Cisterne, in welcher *Rana esculenta* in wahrhaft riesigen Exemplaren lebte, aber ich hätte eine Stange von 12 bis 18 Fuss Länge haben

müssen, um Stücke davon zu landen. Unverrichteter Dinge musste ich diese schöne Fundgrube verlassen, die sich wohl verlohnt hätte, gründlich zu durchfischen!

»Kröten waren ausserordentlich selten, und habe ich ausser den drei gefangenen Exemplaren nur noch ein sehr grosses Thier halbverwest auf der Strasse liegen sehen.

»Ein colossales Hinderniss für den Reptilfänger sind die dornigen und stacheligen Pflanzen, welche es oft geradezu unmöglich machen, ins Gebüsch einzudringen. Oft habe ich Schlangen und Eidechsen nur mit blutenden und stachelgespickten Fingern ergreifen können.

»Von *Lacerta ocellata* habe ich viele Exemplare gesehen, aber nur junge erbeutet und nur ein mittelgrosses Stück lebend gefangen und mit nach Hause gebracht. Ebenso habe ich 6 Exemplare von *Emys* und mehrere Stücke von *Coronella cucullata*, *Tropidonotus viperinus*, *Psammodromus* und *Tarentola* lebend mit nach Stuttgart genommen.

»Von den lebend mitgebrachten Thieren kann ich nur soviel berichten, dass *Tropidonotus viperinus* ein rein amphibisches Leben führt und kleine Fischchen frisst, dass es eine Lust ist. *Coronella cucullata* lebt dagegen mit einer hiesigen *Lacerta agilis* in der schönsten Freundschaft, badet öfters mit Genuss und hoffe ich, dass sie sich vorläufig, bis wir wissen, was sie frisst, mit Schaben (*Blatta*) den gröbsten Hunger stillen wird. *Lacerta ocellata* jung und alt fressen mit Appetit Schaben, die *Tarentola* begnügt sich mit Fliegen. Nachts ist sie sehr lebhaft und scheint dann auch zu fressen. Die *Emys* haben Fische bis jetzt nicht angerührt, fressen aber, in erwärmtes Wasser gesetzt, ohne Anstand nudelförmige Fleischstückchen und Mehlwürmer.«

Bezüglich der Literatur kann ich auf Ed. Boscá's »Catálogo de los Reptiles y Anfibios observados en España, Portugal é Islas Baleares. Madrid 1877« und auf meine Arbeit »Amphibien aus Südportugal« in Giebel's Zeitschrift f. d. ges. Naturwissenschaften, Bnd. 52, 1879, p. 497 u. f. verweisen. Fr. Steindachner's, von den Specialforschern über spanische Herpetologie noch nicht genügend berücksichtigten Fundortsangaben in »Reise der Novara, Zoolog. Theil, Bnd. I. Rept. u. Amphib., Wien 1869« habe ich mir erlaubt, bei den einzelnen Arten ebenfalls anzuführen. Bei mehreren der aufgezählten Species habe ich auch neuere Specialforschungen von v. Bedriaga citiren können. Endlich gingen mir ganz neuerdings noch zu Ed. Boscá's »Catalogue d. Rept. et Amph. d. l. Pénins. Ibérique et d. Iles Balaéares« in Bull. Soc. Zool. d. France, Paris 1881 und desselben Autors »Correcciones y Adiciones al Catálogo d. l. Rept. y Anfib. d. España etc.« in Anales d. l. Soc. Espaň. d. Hist. Nat., Bnd. 10, Madrid 1881 p. 89, welche beide Abhandlungen ich leider erst bei der Correctur der folgenden Blätter zu benutzen in der Lage war.

Reptilia.

Ordnung I. Serpentes.

Familie I. Colubrina.

Subfamilie a. Coronellidae.

1. Coronella cucullata Geoffr. sp. 1827.

(Geoffroy, Descript. Egypte Rept. Taf. 8, Fig. 3 [*Coluber*]; Schreiber, Herpetolog. europ., Braunschweig 1875, p. 296.)

Sämmtliche Exemplare, von denen mir zwei vorliegen, wurden bei Algeciras, von wo Dieck die ersten europäischen Stücke mitbrachte, erbeutet.

Das jüngere Stück ist in Pholidose und Färbung ganz normal, das ältere zeigt eine ganz schwarze Kopfoberseite, hat also die richtige Kapuze, die dem Thiere den Namen verschaffte. Die Schuppenränder der Oberseite sind hier weisslich, daher der Rücken gestrickt erscheint und die so entstehende Fleckfärbung an gewisse Varietäten von *Zamenis viridiflavus* erinnert.

Beide Stücke zeigen jederseits nur eine Temporalschuppe erster Reihe, haben 21 Längsreihen von Schuppen und ein unten zusammenhängendes, schwarzes Halsband.

Subfamilie b. Colubridae.

2. Zamenis hippocrepis L. sp. 1754.

(Linné, Mus. Reg. Ad. Frid. I. p. 36, Taf. 16, Fig. 2 [*Coluber*]; Schreiber, Herpet. europ. p. 260 [*Periops*].)

Von dieser schönen Art wurde ein junges Stück bei Cartagena, ein altes Exemplar bei Malaga am 30. October 1880 erbeutet, die beide in Tracht und Färbung mit marocanischen Stücken unserer Sammlung übereinstimmen.

Das junge Stück von Cartagena zeigt Ser. Squ. 25, Anale 1/1 und, wie die europäischen Exemplare dieser Art immer, ungekielte Schuppen. — Links ein halbgetheiltes Praeoculare, 3 Infraocularen und 2 Postocularen, also ein vollständiger Kranz von 6 kleinen Schuppen ums Auge, rechts geradeso, aber statt eines (fehlenden) zweiten Infraoculare reicht das fünfte Supralabiale bis ans Auge und es zeigt sich zwischen den Circumocularen, dem Frenale und den Supralabialen noch ein accessorisches Pseudoocularschüppchen, Supralabialen 8—9. — Rückenrhomben zähle ich 63 bis zum Schwanzanfang.

Das alte Stück von Malaga zeigt Ser. Squ. 25, aber Anale 1. Links 2 Praeocularen, 3 Infraocularen und 2 Postocularen und davor 1 Pseudoocularschüppchen; rechts geradeso, doch ist blos 1 übrigens halbgetheiltes Praeoculare zu bemerken. Supralabialen 9—8. — 51 gelb umsäumte Rückenrhomben bis zum Schwanzanfang; Bauch tief braunroth.

Subfamilie c. Natricidae.

3. Tropidonotus natrix L. sp. 1754.

(Linné, Mus. Reg. Ad. Frid. I. p. 27 [*Coluber*]; Schreiber, Herpet. europ. p. 237.)

Nur ein Stück wurde am 29. October 1880 bei Malaga am Guadalhorce erbeutet. — Ferrol, Bilbao und Sanabria in Spanien, Coimbra in Portugal (Steindachner p. 66).

Praeocularia 1—1, Postocularia 3—3; Supralabialia 7—7, das dritte und vierte das Auge berührend. — Halsband ein weissgelbes Querband bildend, das nur oben in der Mitte durch eine feine schwarze Längslinie getheilt erscheint. Oben olivengrau mit 6 Reihen sehr regelmässiger kleiner schwarzer Fleckchen, unten ganz schwarz mit blauweisser seitlicher Einfassung der Ventralen, die gegen den Hals hin breiter wird und hier nur hie und da in der Mitte schwarze Würfelmakeln zeigt. Halsunterseite nahezu ungefleckt.

4. Tropidonotus viperinus Latr. sp. 1802 und var. aurolineata Gerv. 1836.

(Latreille, Hist. nat. d. Rept. IV. p. 47 c. Fig. p. 32 [*Coluber*]; Gervais, Ann. d. Sc. nat. 2° sér. VI. p. 312 [var.]; Boettger, Offenbach. Verein f. Naturk., Bericht X. p. 54 und Amphib. aus Südportugal, p. 499; Schreiber, Herp. europ., p. 226.)

Diese häufigste Schlangenart der pyrenäischen Halbinsel wurde von Herrn H. Simon am 29. October 1880 in einem Stück am Guadalhorce bei Malaga und sehr häufig im November desselben Jahres bei Algeciras erbeutet. Unter den Stücken von letzterem Fundorte befanden sich 3 Exemplare der *var. aurolineata* Gerv. — Umgebung von Cadix, Murcia, Sevilla, Albufera-See, La Granja, Toledo, Zamora und Gibraltar in Spanien Cintra und Castello do Vide in Portugal (Steindachner p. 66).

Das halberwachsene Stück von Malaga gehört zur typischen Form und zeigt gelbe, nach dem Hals und Kopf hin tief fleischrothe Unterseite; die Würfelflecken desselben sind grob und finden sich meist nur in der Mitte der Bauchschilder. — Praeocularia 1—1, Postocularia 2—2, Supralabialia 7—8, links das dritte und vierte, rechts das vierte und fünfte an das Auge stossend. 23 Schuppenreihen!

Sämmtliche Exemplare von Algeciras zeigen 21 Schuppenreihen und Praeocularia 2—2, Postocularia 2—2, Supralabialen stets 7—7, das dritte und vierte unter dem Auge. — Die Würfelfleckung der Bauchseite ist bald spärlich und nur in der Mitte der Ventralen, bald ziemlich gleichmässig in der Mitte wie an den Seiten der Bauchschilder. — Bei der *var. aurolineata* Gerv. sind die beiden rothgelben, die siebente bis achte Schuppenreihe von unten einnehmenden Längsstreifen stets sehr deutlich, die dunkeln Rückenmakeln dagegen gewöhnlich fast obsolet.

Ordnung II. Saurii.

Familie I. Lacertae.

5. Lacerta ocellata Daud. var. margaritata Schinz 1803.

(Daudin, Hist. nat. gen. Rept. III. p. 125, Taf. 33; Schinz, Naturgeschichte und Abbild. d. Rept. p. 98, Taf. 37, Fig. 3, 1833 [var.]; Boettger, Amphib. aus Südportugal p. 502; v. Bedriaga in Troschel's Archiv Bnd. 45 I, 1879, p. 316; Schreiber, Herp. europ. p. 423.)

Von dieser gemeinen spanischen Eidechse liegen 2 Exemplare vor, die am 29. October 1880 am Guadalhorce bei Malaga, 2, die im November 1880 bei Algeciras erbeutet wurden. — Ronda, Malaga, Alicante, Taragona und Cadix in Spanien (Steindachner p. 40).

Sämmtliche Stücke sind noch jung und zeigen sich wie junge portugiesische Exemplare gefärbt. Oben stehen auf grauschwarzem Grunde gelbweisse, zu ziemlich regelmässigen Querbinden gestellte, schwarzumsäumte Rundflecke; der Bauch ist röthlich. — Die Bauchschilder stehen in 10 Längsreihen, deren jedesmalige äusserste aber so kleine Schildchen zeigt, dass dieselbe auch als blosse Oberschilderreihe betrachtet werden könnte. Halsband aus 13 Schuppen gebildet.

Bei den Stücken von Malaga finde ich 15—16 und 15—14 Schenkelporen und 120, bezw. 114 Wirtel am Schwanz.

Bei einem der Exemplare von Algeciras ist die äusserste Seitenreihe der Bauchschilder etwas deutlicher entwickelt als bei den Stücken von Malaga. Schenkelporen zähle ich 14—15, Schwanzwirtel 110.

6. Lacerta oxycephala (Fitz.) Dum. Bibr. 1839. var. hispanica Steind. 1870.

(Duméril et Bibron, Erpét. génér., Band V, p. 235; Steindachner in Sitz.-Ber. d. Wien. Akad., Band 59, Sep.-Abdr., p. 11, Taf. 1, Fig. 3—6 (var.); Schreiber, Herpet.

europ., p. 404; v. Bedriaga in Troschel's Archiv f. Naturgeschichte, Band 46 I, 1880, p. 250 u. f., Taf. 11. Fig. 2, 5, 6 und 8.)

Zahlreich beobachtet am 26. Oct. 1880 bei Almeria im trockenen felsigen Bett eines Baches und später nochmals in den steinigen Bergen bei furchtbarer Hitze; ein Schwanz dieser Art lag auch unter Eidechsen, die am 16. October am Mar menor bei Cartagena gesammelt worden waren. Die Thiere laufen gedankenschnell und konnten nur zum kleineren Theile erbeutet werden.

Zu dieser seltenen Art rechne ich 5 mir vorliegende Stücke, die ziemlich genau mit Steindachner's prachtvoller Abbildung und mit var. e. bei Schreiber, a. a. O. p. 404 übereinstimmen. Sie zeigen folgende wesentliche Charaktere: Kopf vorn rasch verschmälert; Körperschuppen klein, glatt; Schwanzschuppen sehr stumpf gekielt. Temporalgegend feinkörnig, ohne grösseres Massetericum; 6 Längsreihen Bauchschilder; Collare vollkommen ganzrandig.

No. 1. Nasofrenalen wie auch bei allen übrigen Stücken 1—1; vordere Supralabialen 5—5. Collaren 13, Ventralquerreihen 25, Femoralporen 18—18.

No. 2. Zwischen Interparietale und Occipitale ein kleines accessorisches quadratisches Schildchen. Vordere Supralabialen 5—5. Collaren 11, Ventralquerreihen 27, Femoralporen 17—17.

No. 3. Vordere Supralabialen 4—4. Collaren 11, Ventralquerreihen 25, Femoralporen 17—16.

No. 4. Vordere Supralabialen 5—5. Collaren 11, Ventralquerreihen 25, Femoralporen 17—17.

No. 5. Vordere Supralabialen 4—5. Collaren 9, Ventralquerreihen 30, Femoralporen 17—16.

Im Mittel finden wir also für die südspanische *Lac. oxycephala*:

»Massetericum fehlt. Nasofrenalen 1—1. Vordere Supralabialen 5—5. Collaren 11, Ventralen längs 6, quer 26. Femoralporen 17—17.«

Maasse eines besonders gut erhaltenen Stückes:

Länge des Kopfs bis zum Hinterrande des Occipitale . . .	9 mm.
Von der Schnauze bis zur Afteröffnung	34 »
Länge des Schwanzes	77 »

Verhältniss von Körper- zu Schwanzlänge wie 1 : 2,26.

Die Färbung der vorliegenden Thiere ist sehr ähnlich der, die Schreiber a. a. O. von seiner var. e. angibt. Junge Stücke haben 7 schwarze Längsstreifen, deren äussere

Zwischenräume von je 2 weissen und deren zwei innere Zwischenräume von 2 olivenbraunen Längsstreifen eingenommen werden. Der obere der beiden seitlichen weissen Längsstreifen zieht über die Seiten der Parietalen und wird hier stets nach innen von einer schwarzen Längsbinde begrenzt. Bei älteren Stücken verschwinden die schwarzen Streifen der Rückenmitte oder werden successive von unten nach oben schwächer, und die grüne, olivengrüne oder braune Mittelzone des Rückens wird breiter, die weissen Seitenstreifen aber wandeln sich in weissgrüne, bläulichgrüne oder olivenbraune Streifen um und verlieren mit dem Alter an Intensität. Der Kopf ist stets mit sehr regelmässigen, symmetrischen, schwarzen Zeichnungen gefleckt, die Halsseiten sind schwarz gepunktet; auf jedem Schild der äussersten Bauchschilderreihe ein schwärzlicher Mittelflecken. Bauchseite meist einfarbig grünlichweiss, beim Weibchen zuweilen röthlich irisirend; Kopfunterseite beim Männchen mitunter schön himmelblau. Schwanz mehr als doppelt so lang als der übrige Körper, mit mehr oder weniger deutlichen schwarzen Querringeln auf je dem zweiten Wirtel.

Ich vermuthe, dass die von Herrn v. Bedriaga in Troschel's Archiv, Band 45 I, 1879, p. 292 aus Valencia angeführte Eidechse sich ebenfalls auf die vorliegende Form zurückführen lässt.

Diese Form von Almeria unterscheidet sich etwa in dem Grade von *Lacerta muralis neapolitana* v. Bedr., wie sich von dieser die syrisch-cyprische *L. judaica* Cam. unterscheidet. Erkennt man letztere als Species an, so ist auch *L. oxycephala* als solche aufzufassen, doch gibt es von beiden Arten hin und wieder unter den normalen Stücken Exemplare, deren Unterschiede von *L. muralis* nur gradueller Natur zu sein scheinen.

7. Tropidosaura algira L. sp. 1758.

(Linné, Syst. Nat. I, p. 203 [*Lacerta*]; Schreiber, Herp. europ., p. 455; Boettger, Amphibien aus Südportugal, p. 507; v. Bedriaga in Troschel's Archiv, Band 45 I, 1879, p. 332.)

Nur ein junges Exemplar wurde im November 1880 bei Algeciras erbeutet, das in Pholidose und Färbung ganz den früher a. a. O. p. 507 von mir aus Monchique in Portugal beschriebenen jungen Stücken gleicht. — Madrid, Escorial, Toledo, Alicante, Jerez de la Frontera und Granada in Spanien und Lissabon in Portugal (Steindachner, p. 41).

Der mediane Rückenstreif fehlt; auf dem Rücken zähle ich 26 Längsschuppenreihen; Schenkelporen 14—15.

8. Psammodromus hispanicus Fitz. 1826 und var. cinerea Bonap. 1839.

(Fitzinger, Classificat. d. Rept., p. 52; Bonaparte, Descript. esp. inéd. Lac. in Ann. d. Scienc. nat. XII, p. 62 [var.]; Schreiber, Herp. europ., p. 397; Boettger, Amphib. aus Südportugal, p. 508.)

Sämmtliche von Almeria (26. October 1880) und vom Mar menor bei Cartagena (16. October 1880) stammende vorliegende Stücke sind von den von mir früher untersuchten Stücken abweichend nur dadurch, dass bei allen beiderseits das Infraoculare gar nicht an die Mundspalte tritt, sondern seiner ganzen Basis lang auf einem sehr niedrigen, stabförmigen fünften Supralabiale aufruht. — In Gemeinschaft mit *Tropidosaura* und *Acanthodactylus* auf der sandigen, mit dichtem Gestrüpp und Nadelholz bewachsenen Landzunge, welche den Albufera-See von dem Meere trennt; auch bei Granada (Steindachner, p. 41).

Bei dem Stücke von Almeria spielen die Körperseiten vorn deutlich etwas ins Rothgelbe und unterhalb dieser Färbung lässt sich zwischen den Insertionen der Gliedmaassen eine ganze Längsreihe himmelblauer Flecke erkennen. Die Unterseite ist rein silberweiss. — Schenkelporen 13—12.

Bei den Exemplaren von Cartagena ist das Halsband deutlicher als gewöhnlich entwickelt und besteht aus 5—7 ziemlich scharf abgesetzten grösseren Schuppen. Vier von diesen Stücken haben die normale Färbung der von mir früher a. a. O. p. 509 beschriebenen portugiesischen Exemplare; ab und zu zeigt sich ein blauer Punkt in der Achselgegend. Schenkelporen zähle ich bei ihnen 10—10, 13—11, 13—13 und ganz abweichend von der Regel bei einem Stück 18—18. Ein Stück dagegen ist oberseits aschgrau und zeigt fünf verloschene rothbraune Längsstreifen; die schwarzen und weissen in Reihen gestellten Rückenpunkte fehlen ihm, und nur gegen den oberen der beiden helleren Seitenstreifen hin zeigt sich eine verloschene Längsreihe strichförmiger schwärzlicher Makeln. Schenkelporen sind 14—14 vorhanden. Ich halte dieses Exemplar für eine Uebergangsform zur *var. cinerea* Bonap, die von Lataste und Ed. Boscá neuerdings als Species betrachtet wird. Im Leben waren die zarten Thierchen, die zusammen mit *Acanthodactylus vulgaris* auf Sandfeldern am Mar menor bei Cartagena gefangen wurden, nach Herrn H. Simon's brieflicher Mittheilung theils brillant, fast malachitartig hellgrün, theils grau gefärbt.

9. Acanthodactylus vulgaris D. B. 1839.

(Duméril et Bibron, Erpét. génér., Band V, p. 268; Schreiber, Herp. europ., p. 390; v. Bedriaga in Troschel's Archiv, Band 45 I, 1879, p. 335.)

Die beiden vorliegenden jungen Stücke wurden am 26. October 1880 auf Sandboden am

Mar menor bei Cartagena erbeutet. Herr H. Simon sah dieselbe Art auch bei Malaga an den Ufern des Guadalhorce auf den Sanddünen unter Gebüsch, konnte hier aber leider kein Stück erhaschen. — Albufera-See, Alicante, Madrid und am Monte Agudo bei Murcia in Spanien (Steindachner, p. 41).

Das Auge ist nach unten von einem winklig bis nahe an den Lippenrand zwischen viertes und fünftes Supralabiale eingeschobenen Infraocularschild begrenzt. Die Nasalpartie ist kaum aufgeblasen. Statt des vorderen Supraorbitale finden sich zwei grössere an den Seiten von kleinen Körnchen begrenzte Schuppen. Die Ohröffnung ist kaum gezähnelt zu nennen. Das Collare ist winkelig, frei und besteht aus neun, beziehungsweise elf Schuppen. Die Rückenschüppchen sind ungekielt; zehn Längsreihen von Ventralen. Die Zähnelung der Zehen ist relativ sehr schwach. Schenkelporen zahlreich, hier 26—25 und 28—26, eine winklige, in der Mitte kaum unterbrochene Linie bildend.

Oberseite mit neun sehr deutlichen, gelbröthlichen Längslinien, die durch gelbröthliche, mit Schwärzlich marmorierte und gefleckte Streifen von einander getrennt werden. Kopfschilder oben symmetrisch schwarz marmoriert und gebändert. Beine mit gelbröthlichen Tropfenflecken. Hinterseite der Oberschenkel und Schwanzunterseite leuchtend prachtvoll zinnoberroth; eine Eigenthümlichkeit dieser Species, die übrigens schon 1833 von Schinz durch den Namen *Lacerta erythrura* angedeutet und neuerdings noch besonders für jüngere Stücke durch v. Bedriaga gebührend hervorgehoben worden ist.

Eine ähnliche rothe Schwanzunterseite zeigen übrigens noch viele andere *Acanthodactylus*-Arten, wie ich es z. B. speciell bei *A. syriacus* Boettg. und *A. scutellatus* Aud. beobachten konnte. Auch bei ihnen zeigt sich diese Färbung besonders lebhaft namentlich im Jugendzustand.

Familie II. Geckones.

10. Tarentola mauritanica L. sp. 1767.

(Linné, Syst. Nat. I, p. 361 [*Lacerta*]; Schreiber, Herp. europ., p. 490 [*Platydactylus*]; Boettger, Amph. aus Südportugal, p. 510 [*Platydactylus*].)

Von diesem Gecko wurden zwei schöne, ziemlich erwachsene Weibchen im November 1880 bei Algeciras, ein junges Weibchen bei Almeria und am 26. October 1880 ein junges Männchen am Mar menor bei Cartagena gefangen.

Alle genannten sind in Färbung und Pholidose durchaus normal.

11. Hemidactylus verruculatus Cuv. 1829.

(Cuvier, Règne anim. II, p. 54; Schreiber, Herp. europ. p. 511; Boettger, Amph. aus Südportugal, p. 511.)

Es liegt ein im November 1880 bei Algeciras erbeutetes junges Weibchen mit normaler Pholidose vor.

Die Färbung desselben ist sehr ansprechend, weissgrau mit breiten rothbraunen Querbinden über den Rücken, die jedesmal an ihrem vorderen und an ihrem hinteren Rande von einer quergestellten schwarzen Fleckreihe begrenzt werden. Der Schwanz zeigt elf schwarzgraue doppelte Halbringe.

Ordnung III. Chelonii.

Familie I. Emydidae.

12. Clemmys caspia Gmel. sp. var. leprosa Schweigg. 1812.

(Gmelin in Linné, Syst. Nat. I, p. 1041, 1790 [*Testudo*]; Schweigger, Königsberg. Arch. I, p. 298 [*Emys*]; Schreiber, Herp. europ. p. 528 [*Emys*].)

Von den sechs im Rio del Miel bei Algeciras gesammelten und lebend mit nach Stuttgart gebrachten Stücken liegt mir eines, das grösste und schönstgefärbte Exemplar vor. — Umgebung von Murcia (Steindachner, p. 5).

In der Pholidose finde ich bei demselben nichts Bemerkenswerthes und auch die Färbung des fast uniform ölbraunen Rücken- und des fahlgelben, nur an den Plattenrändern breit schwärzlich gesäumten Bauchschildes weist keine besonderen Eigenthümlichkeiten auf. Hals und Gliedmaassen sind sehr lebhaft mit tiefem Orangegelb längsgestreift.

Länge des Rückenpanzers in der Mitte . . .	137 mm.
Grösste hintere Breite desselben	100 »
Länge des Bauchpanzers in der Mitte . . .	115 »
Breitendurchmesser der Femoralen	58 »

Batrachia.

Ordnung I. Urodela.

Familie I. Salamandridae.

13. Pleurodeles Waltli Michah. 1830.

(Michahelles in Isis, Band 23, p. 195, Taf. II; Schreiber, Herp. europ., p. 60; Boettger, Amphib. aus Südportugal, p. 515.)

Erbeutet wurde im November 1880 bei Algeciras nur ein junges, durchaus normal gefärbtes Stück mit jederseits neun durch die freien Rippenenden erzeugten spitzen gelbgefärbten Erhöhungen, die aber noch nirgends perforirt erscheinen.

Oberseite grünlich-braungrau, mit zahlreichen rundlichen und in einander verfliessenden schwarzen Punktmakeln und überdies mit glänzend schwarzen Warzenspitzchen. Seiten gelblich, mit schärfer sich abhebenden schwarzen Makeln und Fleckchen. Unterseite schmutziggelb, an den Seitentheilen der Kehle und der Brust mit einzelnen feinen schwärzlichen Spritzfleckchen.

Ordnung II. Anura.

Familie I. Bufonidae.

14. Bufo vulgaris Laur. 1768 und var. spinosa Daud. 1803.

(Laurenti, Synops. Rept., p. 28; Daudin, Hist. nat. d. Rept. VIII, p. 199 [var.]; Schreiber, Herp. europ., p. 134; Boettger, Amphib. aus Südportugal, p. 524.)

Typus und Varietät wurden im November 1880 in je einem Stück bei Algeciras gefangen. — Die Varietät (*asiatica* Steind.) im April 1865 bei Murcia in Spanien (Steindachner, p. 39).

Als Typus bezeichne ich ein mit portugiesischen Exemplaren ganz übereinstimmendes grosses Männchen mit braunen, nicht schwarzen Fingerschwielen. Nur dem äussersten Finger fehlt jede Spur der Brunstschwiele.

Bei einem kleineren Männchen mit gelben Fingerschwielen und gelbem, nach aussen hin schwarz gerandetem Parotidenstreif sind die Warzen, namentlich an den Kopfseiten und Gliedmaassen, so auffallend stark, fast dornartig vortretend, dass ich nicht fehlzugehen glaube, wenn ich das Stück als *var. spinosa* Daud. aufführe.

15. Bufo calamita Laur. 1768.

(Laurenti, Synops. Rept., p. 27, Taf. I, fig. 1; Schreiber, Herp. europ., p. 141; Boettger, Amphib. aus Südportugal, p. 525; Boulenger, Proc. Zool. Soc. 1880, p. 547.)

Ein Männchen, das am 21. November 1880 bei Almeria erbeutet wurde, mit den bekannten, von mir a. a. O. p. 526 bereits hervorgehobenen Eigenthümlichkeiten. — Von August bis October 1864 in der Umgebung von Zamora, Ferrol, Vigo und Sanabria und bei Gibraltar (Steindachner, p. 40).

Die Ohrdrüsen sind breit oval und bei 7 mm Breite 10 mm lang. Die Zehenspitzen erscheinen schwarz und sind stark verhornt; die Höcker an der Basis der Finger- und Zehengelenke stehen paarig; die Schwimmhaut der Hinterfüsse ist schwach entwickelt, aber doch noch etwas stärker als bei deutschen Exemplaren dieser Species. Die Unterschenkeldrüse zeigt sich stark entwickelt.

Die Färbung ist genau die der oben citirten portugiesischen Stücke, der Rückenstreif bei dem vorliegenden Spiritusexemplar hellgrau, heller als seine Umgebung.

Familie II. Hylidae.

16. Hyla viridis L. sp. 1761 var. meridionalis Boettg. 1874.

(Linné, Faun. Suec. p. 102, 280 (*Rana*); Boettger, Rept. v. Marocco u. v. d. Canaren, Abhandl. d. Senckenberg. Ges. Bnd. 9 p. 66 (var.) und Amphib. aus Südportugal p. 527; Schreiber, Herp. europ. p. 106 = *Hyla Perezi* Boscá, Annal. d. l. Soc. Españ. d. Hist. nat. Bnd. 9, 1880, p. 181 und Bnd. 10, 1881, Taf. II, Fig. 7—10.)

Von dieser Varietät liegen 3 Stücke vor. Eines wurde am 29. October 1880 am Guadalhorce bei Malaga, zwei wurden im November bei Algeciras erbeutet.

Der dunkle Augenstreif geht bei den vorliegenden Exemplaren nur bis zur Achselgegend, auch zeigen weder Rücken- noch Körperseiten schwarze Flecke und die Hüftschlinge fehlt. Das Grün der Oberseite geht am Mundwinkel noch etwas auf die Kinnseiten über, so dass, von unten gesehen, jederseits am Kinnrand noch ein grösserer grüner Fleck zu beobachten ist. Bei einem sehr grossen Stücke von Algeciras lässt sich zwischen dem Grün der Oberseite und dem Weiss der Unterseite noch eine schmale Zone von lebhaftem Orangegelb bemerken, das namentlich in den Weichen und auf der Rückseite der Hinterschenkel sehr zur Geltung kommt. Das Stück ist zudem grösser als durchschnittlich mitteleuropäische Exemplare dieser Species.

Familie III. Ranidae.

17. Rana esculenta L. 1758 var. hispanica Michah. 1830.

(Linné, Syst. Nat. I. p. 212; Michahelles, Isis, Bnd. 23, p. 160 (var.); Schreiber, Herp. europ. p. 118; Boettger, Amphib. aus Südportugal, p. 528.)

Zahlreich am Guadalhorce bei Malaga am 29. October 1880 und bei Algeciras im November 1880 erbeutet. — In der sumpfigen nächsten Umgebung von Gibraltar (Steindachner p. 16.)

Diese durch grosse quadratische, in ziemlich regelmässige Längsreihen gestellte, isolirte, schwarze Rückenflecke ausgezeichnete Form liegt in vielen Exemplaren vor.

Ganz junge Stücke von Malaga haben einen breiten hellen Rückenstreif, der den mehr erwachsenen und alten Exemplaren aber nahezu immer zu fehlen scheint. Auch sind bei jungen Stücken die Kehlseiten rechts und links grau überstäubt und gepudert, oder bei den alten Männchen wenigstens die Ränder der Unterkinnlade schwarz gefleckt. Beim Männchen und bei den Jungen sind die übrigen Theile der Unterseite weiss, ungefleckt, während alte Weibchen ausser der sehr lebhaften Graufleckung der Kehle auch die ganze übrige Unterseite schwach bestäubt und gepudert zeigen. Beim Männchen ist das dunkle Pigment der Unterseite höchstens durch einen schwach bleigrauen Anflug auf Kehle und Brust angedeutet. Die Hinterseite der Oberschenkel ist schwarz mit milchweissen, gelben, orangegelben oder fleischrothen Flecken und Makelzeichnungen, die Körperseiten aber sind namentlich nach hinten rein weiss mit schwarzen Makeln und Netzflecken. Die Grundfarbe der Oberseite ist immer dunkel, graugrün oder schmutzig olivengrün, die Haut selbst immer mehr oder weniger deutlich warzig und längsnarbig.

Die zahlreichen von Algeciras vorliegenden Exemplare sind den vorigen sehr ähnlich, aber die Höckerbildung an den Körperseiten und selbst auf den Gliedmaassen ist noch weit kräftiger entwickelt. Die Grundfarbe des Rückens ist dunkel erdgrau, erdbraun oder olivenbraun, die grossen isolirten Rückenflecke stehen in 4 Längsreihen. Helle Rückenstreifen sind bald vorhanden, bald fehlen sie. So besitzt unter 9 Stücken von Algeciras ein junges Exemplar von 27 mm Körperlänge keine hellen Rückenlinien, während ein altes Weibchen einen hellen, schmutzig fleischgrauen Dorsalstreif besitzt und ein altes Männchen sogar 3 helle Rückenlinien zeigt. Die übrigen 6 Stücke haben keine Längsstreifen. Bezüglich der Färbung der Körperunterseite ist beim Männchen entweder nur der Unterkiefer seitlich schwarz gefleckt und alles Uebrige weiss, oder die ganze Kopfunterseite bis zur Brust schwarz gefleckt und gemarmelt und alles Uebrige weiss, oder endlich die ganze Unterseite des Körpers mit verloschenen grauschwarzen Punkt-

flecken und Makeln bestreut; beim Weibchen ist dagegen die ganze Unterseite schwarz bepudert oder kräftig über und über schwarz gefleckt und marmorirt.

Endlich scheint es mir, dass, verglichen mit deutschen Exemplaren, bei dem spanischen Wasserfrosch die innere Schwiele am Hinterfuss etwas kleiner und platter ist und eher gerundet dreieckig als halbzirkelförmig genannt werden darf.

Familie IV. Discoglossidae.

18. Pelodytes punctatus Daud. sp. 1802.

(Daudin, Hist. nat. d. Rain., Gren. et Crap. p. 34, Taf. 16, Fig. 1 (*Rana*); Schreiber, Herp. europ. p. 99; Boettger, Amphib. aus Südportugal, p. 529.)

Bei Algeciras wurden im November 1880 drei brünstige Männchen erbeutet, die genau mit dem von mir von Mertola a. a. O. p. 530 beschriebenen Stück übereinstimmen.

Alle Höcker des Körpers und der Gliedmaassen zeigen einen feinen schwarzen Drüsenpunkt, der die Haut in Form eines Stachelspitzchens deutlich überragt. Die vier äusseren Hinterzehen zeigen auf der Unterseite gleichfalls Spuren von Bürstenschwielen, indem der Längsrichtung nach links und rechts sich je eine Linie feiner schwarzer borstenartiger Drüsenpünktchen ausbildet. — Die Fleckung der Oberseite ist schwarzgrau oder braungrün, die Flecken oft mit einer helleren, gleichsam rostartigen Zone umgeben. Die Hinterbeine sind unterseits stets lebhaft lehmgelb gefärbt.

19. Discoglossus pictus Grav. sp. 1829 var. sardoa Géné 1839.

(Gravenhorst, Delic. Mus. Zool. Vratisl. p. 39 (*Rana*); Géné, Syn. Rept. Sardin. p. 24, XVII, Taf. V. (var.); Schreiber, Herp. europ. p. 112; Boettger, Amphib. aus Südportugal p. 531).

Hr. H. Simon sammelte nur ein normal gebildetes und gefärbtes Weibchen dieser Varietät im November 1880 bei Algeciras.

Es zeigt 4 oder richtiger durch Verschmelzung der beiden mittelsten Reihen 3 Längsreihen grosser, hellumrandeter schwarzer Flecken auf licht aschgrauem Grund und eine T förmige schwarze Zeichnung zwischen den Augen, deren Mittelstrich weit nach hinten ragt. — Alles Uebrige ist genau wie bei dem a. a. O. p. 531 von mir beschriebenen portugiesischen Exemplar.

II. Liste der von Herrn Lieut. F. Will in Erlangen 1880 auf den Balearen gesammelten Kriechthiere.

Die Aufzählung der mässigen Anzahl von Reptilien und Amphibien, die Hr. Lieutenant F. Will auf den Balearen erbeutete und die er mir nach seiner Rückkehr zur Bestimmung einsandte, würde allein die Veröffentlichung der folgenden Zeilen nicht rechtfertigen, insbesondere da sämmtliche 9 angeführte Arten bereits in den Catalogen von

Ramis y Ramis, Specimen animal. etc. in ins. Minorica frequentiorum, Magone 1814,

Barceló y Combis, Catálogo de los reptiles etc., observados en las islas Baleares, Palma de Mallorca 1876, und

Boscá, Catálogo etc. siehe oben p. 373 und Anal. d. l. Soc. Espan. d. Hist. Nat., Bnd. 10, Madrid 1881, Actas p. 9

als sichere Bewohner der Inselgruppe aufgezählt werden, wenn nicht eine neue Localform sich unter den mitgebrachten Arten befände, die eine kurze Mittheilung dringend erheischt. Ausser den ebengenannten über die Balearen handelnden Schriften, hat neuerdings auch Dr. von Bedriaga in Troschel's Archiv f. Naturgeschichte, Band 45 I, 1879, p. 243 u. f. über seine im Herbst 1878 auf den genannten Inseln gemachte Ausbeute eingehend berichtet.

Was die näheren Fundorte anlangt, so sind die meisten der vorliegenden Exemplare aus der nächsten Umgebung von Palma, einige auch vom Prat und von Maratxi (Maratschí) bei Palma, mithin sämmtlich von Mallorca; einzelne andere Sachen stammen von Ciudadela auf Menorca.

Hr. F. Will schreibt mir über die vorliegenden Arten unterm 11. November 1880 in Kürze Folgendes:

»Sie werden wohl mittlerweile in den Besitz eines Theiles der von mir auf den Balearen gesammelten Reptilien und Amphibien gekommen sein. Ich sage »eines Theiles«, denn leider ist ein anderer Theil, namentlich reich an Fröschen und Eidechsen, durch Verdampfen des Spiritus während längerer Abwesenheit von Palma zu Grunde gegangen. Auch das Ihnen Gesandte hat zum Theil Schaden gelitten, da, obschon die Gläser doppelten Verschluss hatten, doch auf dem Transport ein Theil des Weingeistes ausgelaufen ist, resp. derselbe die übergebundene Blase gesprengt und den Stöpsel gelüftet hat! Wären unsere Zollbehörden nicht so saumselig zu Werke gegangen, so dass ich meine Kisten erst acht Wochen, nachdem sie hier (in Erlangen) angekommen waren, erhalten konnte, so wäre wohl noch mehr zu retten gewesen. Die genannten Kisten standen nämlich auf dem hiesigen Zollamt, ohne dass dieses

(weil Nebenzollamt) trotz meines Drängens früher die Erlaubniss der Oberzollbehörde zur ausnahmsweisen Revisionsermächtigung erlangen konnte.

»Während meines Aufenthalts in Palma hat auch Herr Prof. Ed. Boscá aus Ciudad Real mehrere Tage auf den Inseln verweilt, um die dortige Fauna kennen zu lernen. Mehrere Sammelausflüge habe ich mit ihm gemeinsam ausführen können.

»Betreffs der einzelnen Stücke bemerke ich noch, dass ich das Datum des Fangtags als unwesentlich weggelassen habe, da die betreffenden Thiere das ganze Jahr hindurch, selbst im Winter, gefangen werden können.«

Von den gleich aufzuführenden 9 Arten wurden 5, nämlich die Nummern 1, 2, 4, 7 und 8 in leidlichen Exemplaren für das Museum der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft erworben.

Reptilia.

Ordnung I. Serpentes.

Familie I. Colubrina.

Subfamilie a. Coronellidae.

1. Coronella cucullata Geoffr. sp. 1827.

Vergl. oben p. 374.

Liegt von Mallorca, und zwar aus Maratxi in zwei, aus dem Prat bei Palma in fünf und aus der weiteren Umgebung von Palma in einem Exemplar vor, dürfte demnach die häufigste Schlange der Insel sein.

Bei sämmtlichen vorliegenden 8 Stücken reicht wie gewöhnlich das 4. und 5. Supralabiale in den Augenkreis und die Zahl der Praeocularen beträgt 1—1, die der Postocularen 2—2, die der Temporalen erster Ordnung 1—1. Dagegen zeigen die Hälfte der Exemplare 9—9 ein Stück 9—8 und nur drei Stücke die normale Ziffer von 8—8 Supralabialen.

Die Zahl der Längsschuppenreihen beträgt bei sieben Exemplaren 19, bei einem 21.

Die Färbung ist im Allgemeinen die gewöhnliche. 5 Stücke zeigen die Unterseite ganz ungefleckt oder sehr wenig fleckig, doch ist gewöhnlich wenigstens die Mittellinie der Schwanzunterseite etwas tingirt. 3 Stücke sind auf dem Bauche lebhafter gefleckt, aber immer noch so wenig, dass diese Flecke bei weitem die Grundfarbe noch nicht verdrängen.

Diese Art lebt sowohl auf Menorca (Mahon nach Martinez Saez) als auch auf Mallorca Palma, Andraitx und Benisalem nach Barceló).

Subfamilie b. Natricidae.

2. Tropidonotus viperinus Latr. sp. 1802 und var. aurolineata Gerv. 1836.

Vergl. oben p. 375.

Liegt in typischer Form und Färbung von Mallorca, und zwar in einem Stück von Maratxi und in einem zweiten Stück vom Prat bei Palma vor; die Varietät, die in einem jungen Exemplar erbeutet wurde, stammt vermuthlich von Son Moro, sicher aber von Mallorca überhaupt.

Sämmtliche 3 vorliegenden Stücke besitzen 7—7 Supralabialen, von denen das 3. und 4. den Augenrand berühren, weiter 2—2 Postocularen, und 21 Längsschuppenreihen. Zwei Stücke haben 2—2, das dritte 1—2 Praeocularen, indem das linke Praeoculare vorn in der Mitte nur zur Hälfte quergetheilt erscheint.

Die typische Form dieser Species war bisher ausdrücklich nur von Menorca (Martinez Saez) erwähnt gewesen; die *var. aurolineata* Gerv. scheint für die Inselgruppe ganz neu zu sein.

Ordnung II. Saurii.

Betreffs der eigentlichen *Lacerta*-Arten schreibt mir Hr. Lieutenant F. Will: »Aechte Eidechsen konnte ich keine erhalten, obwohl ich verschiedenen Leuten Auftrag zum Fang gegeben und für das Stück den Preis von einer Peseta = 1 Franc ausgesetzt hatte. Auch Hr. Prof. Boscá konnte keine erlangen. Ueberhaupt sind aber diese Inseln an Eidechsen, sowol was Arten- als Individuenzahl anbelangt, sehr arm, was Hr. Boscá zu bemerken ebenfalls Gelegenheit hatte; nur Menorca ist etwas reicher. Das *Chamaeleon* fehlt übrigens der Inselgruppe ganz bestimmt.«

Familie I. Geckones.

3. Tarentola mauritanica L. sp. 1767.

Vergl. oben p. 380.

Aus der Umgebung von Palma auf Mallorca liegen 25 junge, halbwüchsige und ziemlich erwachsene, von Ciudadela auf Menorca ein Stück vor, die mit Exemplaren von Tanger in Marocco volle Uebereinstimmung zeigen.

Zu erwähnen ist vielleicht, dass das Nasale hemmschuhförmig ist, wie immer bei dieser Art, im Gegensatz zu *T. Delalandei* D. B. *sp.*, und dass bei zweien von 26 Exemplaren die beiderseitigen Nasalen am Vorderrand in der Mittellinie in Berührung mit einander kommen,

während sie hinten durch ein kleines Schüppchen getrennt werden. Bei den übrigen 24 Stücken sind, wie gewöhnlich, die beiderseitigen Nasalen oben durch eine kleine mediane Schuppe von einander getrennt.

Nur ein Exemplar zeichnet sich durch eine hellere Farbe als gewöhnlich aus. Es ist hell weissgrau und zeigt besonders lebhafte, tief schwarze, auf dem Kopfe wurmförmige Zeichnungen.

Zwischen den Fingern dieser Geckonen-Art sitzt sehr gewöhnlich ein kleiner, lebhaft siegellackroth gefärbter Ixodide.

Martinez Saez erwähnt diese Species von Menorca, Barceló von der gesammten Gruppe der *Balearen* als ein häufiges Thier.

4. Hemidactylus verruculatus Cuv. 1829.

Vergl. oben p. 381.

Diese Art wurde in einem schönen, erwachsenen, weiblichen Exemplar bei Ciudadela auf Menorca gefangen.

Die Beschuppung desselben ist durchaus normal, die Zeichnung sehr lebhaft schwarzgrau auf weissgrau. Durch das Auge zieht ein bis über die Ohröffnung hinaus fortgesetzter, schwarzgrauer Streif.

Dieser Gecko wird von Barceló bereits sowol von Mallorca als von Menorca angegeben, und derselbe Gewährsmann bemerkt dabei, dass die Art auf den genannten Inseln seltner als die vorhergehende sei.

Ordnung III. Chelonii.

Familie I. Testudinidae.

5. Testudo graeca L. 1758.

(Linné, Syst. Nat. I. p. 198, 6; Schreiber, Herp. europ. p. 550.)

Von dieser Art hat Hr. F. Will ein Pärchen lebend von den Balearen mitgebracht.

Der für *T. graeca* charakteristische Einschnitt auf dem Caudalschild des Rückenpanzers ist nach Hrn. Will's brieflicher Mittheilung sehr tief und stark markirt, der Rückenpanzer selbst aber beim Männchen sehr stark gewölbt und nach hinten etwas ausgezogen und stark nach unten abgebogen, beim Weibchen flach und sehr scharfkantig.

Die Landschildkröte wird als einheimisch aus Menorca bereits von Ramis, von Blasco (Mahon) und neuerdings von v. Bedriaga, aus Mallorca von Barceló (Artá und Capdepera) und aus den Balearen überhaupt von Perez Arcas angegeben.

Familie II. Emydidae.

6. Emys europaea Schneid. sp. 1783.

(Schneider, Naturg. d. Schildkr. p. 323. V. (*Testudo*); Schreiber, Herp. europ. p. 537 (*Cistudo lutaria*).

Wahrscheinlich diese Art ist es, von der mir Hr. Lieutn. Will schreibt: »Bei Artá und Son Moro auf Mallorca kommt im Süss- und Brackwasser eine platte Schildkrötenart vor, von der nur Hr. Prof. Boscá ein zertretenes, resp. überfahrenes Stück aufgefunden hat, und dessen Kopf er mitnahm. Selbst unseren vereinten Bemühungen ist es nicht gelungen, ein gutes Stück dieser Species zu erhalten.«

Von Menorca erwähnt diese einzige bis jetzt von den Balearen bekannte Süsswasserschildkröte schon Ramis und in neuester Zeit auch v. Bedriaga; von Mallorca kennt sie Barceló, der sie bei Albufera de la Alcudia, bei La Catrotja, im Monacor und in der Porrassa beobachtete.

Batrachia.

Ordnung I. Anura.

Familie I. Bufonidae.

7. Bufo viridis Laur. 1768 var. balearica Boettg. 1880.

(Laurenti, Syn. Rept. pp. 27 u. 111, Taf. 1., Schreiber, Herp. europ. p. 138; Leydig, Anure Batrach., Bonn 1877, p. 29; Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880, No. 72 (var.).

Char. Differt a typo cute natatoria in pedibus distinctissima, fere perfecta, in manibus membrana digitos basi jungente distinctiore. Caeterum typo simillima. — Hab. in insulis Balearicis Majorca et Minorca.

Von dieser sehr auffälligen, jedenfalls das Wasser weit mehr als unsere ost- und mitteleuropäische Stammart frequentirenden Form liegen mir 9 Stück und zwar theils Männchen, theils Weibchen aus der Umgebung von Palma auf der Insel Mallorca vor. Diese Kröte lebt nach Herrn Lieutenant F. Will's brieflichen Mittheilungen auf den Inseln in allen Bewässerungsbassins (estances) oft zu Hunderten. Im Winter dürfte man übrigens des Thieres nicht so leicht habhaft werden können als im Sommer, da zu jener Jahreszeit die Bewässerungsbassins in der Regel leer stehen und andere Wassertümpel oder Seen nicht vorhanden sind. Die einzige Herrn Will bekannte Lache in der Nähe von Palma, die Altung eines kleinen Baches, wird von genannter Kröte nicht bewohnt. Mein Gewährsmann hat sie übrigens auch im Februar und März

unter Steinen in der Nähe solcher Estances gefunden, wahrscheinlich jedoch nur deshalb, weil eben die Bassins leer waren; denn an Nahrung, auch im Winter, fehlt es den Thieren wohl nie.

Die balearische Form zeichnet sich vor Stücken aus dem Caspi-Gebiet und von Frankfurt a. M. auf den ersten Blick durch nahezu vollkommene, effectiv bis an die Zehenspitzen reichende und nur vor der längsten Zehe beiderseits bogig ausgerandete Schwimmhaut an den Hinterfüssen und merkliche Spannhäute zwischen den Fingern an den Vordergliedmaassen aus. Auch hat die *var. balearica* meist ein etwas grösseres Trommelfell, das, halb so gross wie der Bulbus, in seinen Dimensionen die Grösse des Trommelfells der ägyptischen Form von *B. viridis* zeigt, ohne aber jemals die des verwandten *B. regularis* Reuss zu erreichen. Der innere Höcker des Handtellers ist zudem oft fast so gross wie der äussere, und beide, auch der innere, sind mehr linsenförmig gestaltet. Der erste Finger der Hand ist nicht viel länger, aber viel kräftiger als der zweite.

Sonst ist die erwähnte Form in Gestalt und Färbung meiner Ansicht nach von typischen Exemplaren des *B. viridis* nicht wesentlich verschieden. Die überraschend kräftige Entwicklung der Schwimmhäute ist jedenfalls ihr wichtigstes Kennzeichen. Die vorliegenden Exemplare sind leider nur z. Th. passabel conservirt, und es könnten sich möglicherweise beim Studium lebender Exemplare noch weitere, wenn auch kleinere Differenzen von der typischen Form ergeben.

Bei dieser Gelegenheit sei noch bemerkt, dass Rüppell's *Bufo arabicus* (Abbild. zu Rüppell's Atlas d. Rept. N. Afr. 1827, Taf. 3, Fig. 2) aus Arabia petraea nach den Originalexemplaren im Frankfurter Museum, soweit die schlecht conservirten Stücke ein Urtheil erlauben, der Grösse des Trommelfells nach zu *B. viridis* Laur. und nicht zu *B. regularis* Reuss gehören, dass dagegen der ächte *B. regularis* auch in Abessynien (nach Originalstücken Rüppell's gleichfalls im Mus. Senckenbergianum) einheimisch ist.

Obgleich *Bufo viridis* schon von Martinez Saez von Menorca und von Barceló von Mallorca und Ibiza erwähnt wird, scheint den früheren Beobachtern doch die oben beschriebene beachtenswerthe Verschiedenheit der balearischen von der nördlicheren und östlicheren typischen Form bis jetzt entgangen zu sein.

Familie II. Hylidae.

8. Hyla viridis L. sp. 1761 var. meridionalis Boettg. 1874.

Vergl. oben p. 383.

Zwei Stücke dieser die Mittelmeerländer in ihrer ganzen Ausdehnung bewohnenden südlichen Varietät unseres gemeinen Laubfrosches, ein Männchen und ein Weibchen, wurden von Herrn Lieutenant Will bei Ciudadela auf Menorca gefangen.

Beiden Exemplaren fehlt die charakteristische Hüftschlinge der typischen Form, und die Rückenfärbung geht allmälig in die Färbung der Bauchunterseite über. Das Männchen ist an den Kehlseiten in der Längsrichtung dunkel tingirt und der dunkle Augenstreif geht nur vom Auge bis wenig über das Trommelfell hinaus. Beim Weibchen zieht sich der schwarze Streif vom letzten Drittel des Canthus rostralis anfangend durch Auge und Trommelfell bis in die Axillargegend herunter und bricht dann plötzlich ab. Die Mitte des Trommelfells bildet hier zugleich auch den Mittelpunkt in der Länge dieses Temporalstreifs.

Angegeben wird diese Art bereits von Ramis aus Menorca und von Barceló aus Mallorca.

Familie III. Ranidae.

9. Rana esculenta L. 1758.

Vergl. oben p. 384.

Herr F. Will fand diesen Frosch in allen Reservoirs auf der Insel Mallorca. Ein im Leben braunes, sehr schlecht erhaltenes Exemplar, bei der Station von Palma auf Mallorca an einem Reservoir unter einem Stein gefangen, weicht von den übrigen 7 eingeschickten, leider vollkommen eingetrockneten Stücken in nichts Wesentlichem ab und gehört wohl sicher ebenfalls zu der in Rede stehenden Art.

Im eingetrockneten Zustande sind es die starken, langen, spitzen, mehr in die Quere gestellten, 3—7 Zähne tragenden Gaumenhöcker, die vollkommene Schwimmhaut und der schaufelförmige 6. Zeh an den Hinterfüssen, die diese Art von anderen südeuropäischen Fröschen mit Sicherheit unterscheiden lassen.

R. esculenta wird von Barceló als sehr häufig auf den Balearen lebend angegeben.

Aufzählung

der von Frhrn. H. und Frfr. A. von Maltzan im Winter 1880/81 am Cap Verde in Senegambien gesammelten Kriechthiere.

Von

Dr. **Oskar Boettger** in **Frankfurt a. M.**

(Mit 1 Tafel Abbildungen.)

Die auf nachfolgenden Blättern verzeichneten Reptilien und Batrachier wurden auf einer speciell zu naturhistorischen Zwecken unternommenen Sammelreise vom September des Jahres 1880 bis in den Januar 1881 von meinen verehrten Freunden Freiherrn Hermann und Freifrau Agnes von Maltzan im französischen Theile von Senegambien zusammengebracht. Durch tückische Krankheit gezwungen, musste Herr von Maltzan sehr gegen seinen Willen bereits im November 1880 heimkehren. Er brachte die Reptilien von Gorée, Dakar und Joal mit. Seine Frau, die vom Klima nur verhältnissmässig wenig zu leiden hatte und welche die einmal begonnene Campagne mit der grössten Energie und Geschicklichkeit zu Ende führte, kam mit den höchst ansehnlichen Schätzen von Rufisque, Nianing und Fundium erst im Januar 1881 wieder in Frankfurt an.

Die Ausbeute beider Reisenden an Reptilien und Batrachiern ist eine sehr reichhaltige zu nennen, indem unter den 27 gefundenen Kriechthierarten nicht nur fünf so weit nördlich noch nicht beobachtete tropisch-afrikanische Schlangenspecies, von welchen allerdings drei bereits aus dem englischen Gambiagebiet bekannt sind, nachgewiesen werden konnten, sondern auch zwei Novitäten gefunden wurden, von denen für einen Frosch die neue Gattung *Maltzania* errichtet werden musste.

Was die herpetologische Literatur über Senegambien anlangt, so ist dieselbe noch auffallend dürftig zu nennen. Abgesehen von einigen allgemeineren systematischen Werken, wie Duméril et Bibron's Erpétologie générale, A. Duméril's Catalogue méthodique de la collect.

des Rept., Paris 1851, und Gray's und Günther's Katalogen der Sammlungen des British Museum kenne ich von speciell auf das französische Senegambien eingehenden Arbeiten nur Fr. Steindachner's treffliche Liste gleichfalls von 27 Arten Reptilien und Batrachiern in den Sitz.-Ber. d. Acad. d. Wiss., Wien, I. Abth., Bd. 61, 1870, Maiheft, die ich bei der folgenden Aufzählung nach dem Separatabdrucke citiren werde. Die Notes p. s. à l'hist. de l'érpét. de l'Afrique occid., Paris 1857, und die Archives du Muséum d'hist. natur., Band 10, p. 137, in denen A. Duméril neben einer eingehenden Namenliste auch auf die geographische Verbreitung der Reptilien des westlichen Afrika's besondere Rücksicht genommen hat, konnte ich mir leider erst nach Fertigstellung dieser Arbeit verschaffen. Weitere Aufzählungen speciell von senegambischen Kriechthieren sind mir nicht bekannt geworden.

Die Fundorte, an welchen die Reisenden sammelten, liegen sämmtlich zwischen 15° und 14° nördlicher Breite und zwischen 16° und 18° westlicher Länge von Greenwich an der Küste an und unterhalb dem Cap Verde in Westafrika, im französischen Senegalgebiete. Dakar und die Insel Gorée sind die nördlichsten, Joal ist der südlichste der ausgebeuteten Fundpunkte.

Die von Herrn und Frau von Maltzan gesammelten Objecte vertheilen sich auf folgende Ordnungen, Familien, Gattungen und Arten:

Reptilia.

Ordnung I. Serpentes.

Familie I. Typhlopina.

1. Typhlops (Onychocephalus) liberiensis Hallow. 1848 var. intermedia Jan 1863.

(Hallowell in Proceed. Nat. Sc. Philadelphia, Band 4, 1848, p. 59, Taf. Fig. 1—2; Jan in Elenco sistem. d. Ofidi, Milano 1863, p. 14 und Iconogr. Ophid., Lief. 5, Taf. 5, Fig. 2 und Taf. 6, Fig. 2 [*var. intermedia*].)

Im Urwald von Joal, von einem französischen Officier mitgetheilt.

Nach Jan's Schema in Elenco a. a. O. p. 14 gehört die in einem Stück vorliegende Art zu *Onychocephalus*, und da sie 24 Längsreihen von Schuppen besitzt, zur obengenannten Species, die meines Wissens mit *O. obtusus* Pet. von Mossambique die einzige hier in Frage kommende Art sein kann. Vergleichen wir nun die von Jan, Iconogr. a. a. O. gegebenen sehr genauen Abbildungen der von ihm *var. intermedia* genannten, aus Liberia und anderen Theilen von Westafrika stammenden Form, so stimmt eben alles bis auf die etwas geringere Grösse und

Dicke des vorliegenden senegambischen Exemplars. Einen Zweifel an der Richtigkeit der Bestimmung halte ich für ausgeschlossen.

Der Senegal ist der nördlichste District, in dem diese in Westafrika verbreitete Art, die nach A. Duméril, Archiv. du Muséum, Band 10, p. 187 wahrscheinlich mit *congestus* Dum. Bibr. 1839 unbekannten Fundorts übereinstimmt, bis jetzt angetroffen worden ist.

Familie II. Colubrina.

Subfamilie a. Psammophidae.

2. Psammophis elegans Shaw sp. 1802.

(Shaw, Zool., Band III, p. 536 [*Coluber*]; Günther, Catal. Colubr. Snakes Brit. Mus., p. 138; Duméril et Bibron, Erpét. génér., Band VII, p. 894; Steindachner, a. a. O. p. 8.)

Ein in der Körpermitte stark verletztes Stück von Fundium.

Frenale dreimal so lang als hoch; Temporalen jederseits 2+2+3; Supralabialen 9—9, die fünf vordersten fast von gleicher Gestalt und Grösse, das fünfte und sechste das Auge berührend; Infralabialen 11—11, jederseits sechs die Inframaxillaren berührend.

Schuppenformel: Squ. 17; G. 3, V. ?, A. $^1/_1$, Sc. $^{161}/_{161}$.

Färbung hell graubraun, Rückenstreif schön rothbraun, Seitenstreif dunkel graubraun, darunter ein beiderseits von schwarzen Linien eingefasster gelbweisser Seitenstreif. Bauch schmutzig fleischfarbig, mit vier verloschenen graulichen Längslinien.

3. Psammophis sibilans L. sp. 1758.

(Linné, Syst. natur., Ed. X, Band I, 1758, p. 222 [*Coluber*]; Duméril et Bibron, Erpét. génér., Band VII, p. 891 [*moniliger*]; Günther, Catal. Colubr. Snakes, p. 136; Jan, Iconogr. d. Ophid., Lief. 34, Taf. 3, Fig. 3 [typus] und Taf. 4, Fig. 2 [*irregularis*]; Steindachner, a. a. O. p. 8.)

Von dieser Art liegen vier Exemplare, eins von Dakar, zwei von Nianing und ein grosses Stück von Rufisque vor.

Das zu Dakar im Grase des Gartens gefangene junge Stück stimmt in der Färbung genau überein mit Jan's Abbildung in Iconogr. d. Ophid., Lief. 34, Taf. 3, Fig. 3, hat 17 Schuppenreihen und 7—8 Supralabialen, von denen links das dritte und vierte, rechts das vierte und fünfte den Augenrand berühren.

Die übrigen, älteren Exemplare von Nianing und Rufisque stimmen dagegen gut mit der o. c. Abbildung Taf. 4, Fig. 2 von Jan's *Ps. irregularis*. Die Tendenz des hinteren Nasale und des

Praeoculare, in je zwei über einander liegende Schildchen zu zerfallen, ist bei dieser senegambischen Localform, wie es scheint, wesentlicher Charakter und zeigt sich auch bei unseren drei älteren Stücken mehr oder weniger deutlich. Abweichend von Jan's Abbildung erscheint nur der Contact von 6 (statt 5) Infralabialen mit den Inframaxillaren bei dem einen der vorliegenden Exemplare, und die Stellung der jederseits 2 + 2 + 3 gelegten Temporalen bei den zwei Stücken von Nianing, während das Exemplar von Rufisque, wie es Jan für *irregularis* andeutet, jederseits die Stellung $\frac{1}{1+1} + 3$ zeigt. Die vorliegenden Uebergangsformen zwischen *sibilans typus* und *irregularis* Jan bestärken mich in der Ansicht, dass letztere Form von ersterer nicht specifisch getrennt werden darf. Ob das auch für *Ps. irregularis* Fisch. gilt, wage ich nicht zu entscheiden, da mir Originalexemplare, die auch in der Färbung und Zeichnung wesentlich von *sibilans typus* abweichen müssen, nicht zu Gebote stehen.

Schuppenformeln: Nianing. Squ. 17; G. 3, V. 167, A. $^1/_1$, Sc. $^{108}/_{108}$.
Nianing. Squ. 17; G. 3, V. ? , A. $^1/_1$, Sc. ?
Rufisque. Squ. 17; G. 3, V. 170, A. $^1/_1$, Sc. $^{90}/_{90}$.

Färbung bei zwei Stücken graubraun, Rückenlinie etwas heller, durch seitlich schwarze Schuppenränder etwas hervorgehoben; je ein rothbrauner Seitenstreif auf der 4. Schuppenreihe von unten. Labialen rothbraun gefleckt. Kopf oben einfarbig gelbbraun oder mit sehr matten Zeichnungen. Heller Seitenstreif auf der an die Ventralen angrenzenden untersten Schuppenreihe, von der einfarbig weissen Unterseite durch eine sehr schwach markirte gelbgraue Linie getrennt.

Das dritte Stück von Nianing weicht von der eben beschriebenen Färbung nur darin ab, dass der Rücken desselben ganz einfarbig graugrün ist und die Schuppen nur ganz feine schwärzliche Ränder zeigen. Bei ihm ist auch das Praeoculare ohne Spur von Einschnitt oder Theilung. Dies Exemplar entspricht somit genau Jan's o. cit. Fig. 2, die derselbe noch zu *Ps. irregularis* Fisch. zieht.

Ob sich die letztgenannte Form als Species aufrecht erhalten lässt, müssen weitere Untersuchungen lehren; soviel aber scheint mir aus meinem Material hervorzugehen, dass Jan's *Ps. irregularis* höchstens als Rasse von *Ps. sibilans* getrennt werden darf.

Subfamilie b. Dendrophidae.

4. Philothamnus irregularis Leach sp. 1819.

(Leach in Bowdich's Mission to Ashantee, App. p. 494 (*Coluber*); Günther in Ann. a. Magaz. Nat. Hist. (3), Bnd. 11, 1863 p. 285; Reinhardt in Dansk. Vid. Selsk. Afh. 10,

1843 p. 246, Taf. 1, Fig. 13 u. 14 (*Dendrophis Chenoni*); Smith, Illustr. Zool. South Afr. Rept. Taf. 65 u. Taf. 64, Fig. 3 (*Dendrophis albovariata*).

Zwei schöne Exemplare von Rufisque.

Die Kennzeichen für diese Art sind nach Günther: Ventralen seitlich deutlich gekielt; 9 Supralabialen, von denen 3 das Auge berühren; Anale getheilt; Ventralen 164—177.

Abweichend von Günther's Diagnose erscheinen bei den vorliegenden Stücken nur die Zahl der Ventralen 181 und 179 und die Zahl von 8—8 Supralabialen bei dem einen derselben. Temporalen jederseits 1 + 2; 6 Infralabialen in Contact mit den Inframaxillaren, deren hinteres Paar länger ist als das vordere. Die weissen Fleckchen auf der Aussenseite der Rückenschuppen sind in der vorderen Körperhälfte besonders deutlich.

Schuppenformeln: Squ. 15; G. 3, V. 181, A. $^1/_1$, Sc. $^{113}/_{113}$.

Squ. 15; G. 2, V. 179, A. $^1/_1$, Sc. mehr als $^{99}/_{99}$.

Das zweite Exemplar hat, wie gesagt, 8—8 Supralabialen, von denen jederseits nur das vierte und fünfte in den Augenkreis treten. Alles übrige ist mit dem erstgenannten Stücke übereinstimmend. Die geringe Zahl der Supralabialen bei diesem Exemplar ist sehr bemerkenswerth und zeigt, dass auch bei *Ph. irregularis* im Günther'schen Sinne die Zahl der Supralabialen nicht ganz constant ist; die Form und Stellung der Temporalen, der ganze Habitus und die Färbung beweisen aber mit Evidenz, dass das Stück zu *irregularis* Günth. gehört.

Auch *Ph. irregularis* Günth. dürfte für den französischen Senegal neu sein; für das englische Gambiagebiet wird er bereits von Günther in Cat. Col. Sn. Brit. Mus. p. 152 erwähnt.

5. Bucephalus capensis Thunbg. 1794 var. viridis Smith 1839.

(Thunberg, Voyage Afr., Asie et Japon p. 75; Smith, Illustr. Zool. South Afr. Rept. Taf. 3 (*viridis*); Duméril et Bibron, Erpét. génér., Bnd. VII, p. 877 (*typus*); Jan, Iconogr. d. Ophid., Lief. 32, Taf. 4 (*typus*).

Ein stattliches Stück dieser Baumschlange von Rufisque.

Von Duméril und Bibron's Beschreibung weicht das Stück nur ab durch die Zahl der Temporalen 1 + 2 + 3 und 1 + 2 + 4.

Schuppenformel: Squ. 19; G. 2, V. 201, A. $^1/_1$, Sc. $^{111}/_{111}$ (alle getheilt).

Die Pholidose von Jan's citirter Abbildung stimmt gut mit dem vorliegenden Stück, nicht aber die Färbung. Unsere Schlange ist lebhaft grün, an den Seiten ins Blaue ziehend, unten hellgrün. Auge und Kehle bis auf die Ventralschildränder rothbraun. Alle Schuppen haben einen vorderen seitlichen schwarzen Fleck, einige in der Mitte des Körpers auf einer beschränkten

Ausdehnung an den Seiten in etwa 4—5 Reihen stehende zeigen ausserdem unter dem genannten schwarzen Fleck noch einen schwefelgelben, nach hinten einen mehr grünlichweissen Aussenrand.

Neu, wie mir scheint, für Senegambien.

Subfamilie c. Dipsadidae.

6. Crotaphopeltis rufescens Gmel. sp. 1788.

(Gmelin, Syst. Nat. Linn., Bnd. I. 3, p. 1094 *(Coluber)*; Duméril et Bibron, Erpét. génér. Bnd. VII. p. 1170 *(Heterurus)*; Jan, Iconogr. d. Ophid. Lief. 39, Taf. 2, Fig. 1.)

Zwei durchaus typische Stücke von Nianing, eines von Rufisque.

Vorn die 3—5, hinten nahe der Schwanzbasis die 9—13 mittelsten Rückenschuppenreihen leicht dachig gekielt. 6 Infralabialen in Contact mit den Inframaxillaren, während Jan jederseits nur 5 Sutur bilden lässt. Keine Zeichnung auf dem Hinterkopf.

Schuppenformeln: Squ. 19; G. 1, V. 180, A. 1, Sc. $^{44}/_{44}$ (alle getheilt),
Squ. 19; G. 1, V. 178, A. 1, Sc. $^{45}/_{45}$ (desgl.),
Squ. 19; G. 1. V. 167, A. 1, Sc. $^{40}/_{40}$ (desgl.).

Beiläufig erlaube ich mir noch die Bemerkung, dass Dumeril und Bibron's Angabe a. a. O. p. 1172 »Subcaudalen 143 à 147« Druckfehler und in 43 à 47 zu ändern ist.

Neu für das französische Senegalgebiet; vom Gambia wird die Art bereits durch Günther in Cat. Col. Sn. Brit. Mus. p. 166 erwähnt.

Subfamilie d. Lycodontidae.

7. Boaedon unicolor Boie sp. 1827.

(Boie in Isis 1827 p. 521 *(Lycodon)*; Duméril et Bibron, Erpét. génér. Bnd. VII, p. 359; Jan, Iconogr. d. Ophid., Lief. 36, Taf. 2, Fig. 1; Steindachner a. a. O. p. 8.

Nur ein ganz junges Stück von Nianing.

Schuppenformel: Squ. 27; G. 2, V. 218, V. 1, Sc. $^{67}/_{67}$.

Oben schwarz, unten grau; auf der Kopfunterseite eine kreuzförmige, weisse Zeichnung, die nach hinten bis zum 5. Ventrale inclusive reicht.

Familie III. Peropodes.

Subfamilie a. Pythonidae.

8. Python Sebae Gmel. sp. 1788.

Von Freifrau A. von Maltzan wurde bei Rufisque ein 3 m langer *Python* erbeutet, den sie lebend mit nach Paris nahm und der wegen seiner riesigen Grösse und des unbequemen

Transportes an den Jardin des Plantes übergeben wurde. Ich bin natürlich nicht selbst in der Lage, mit Sicherheit anzugeben, ob die Art zu *Python Sebae* Gmel. sp., den auch Duméril-Bibron, Günther und Steindachner vom Senegal erhielten, oder zu *Python regius* Shaw sp., der gleichfalls aus dem französischen Senegambien von Duméril und Bibron angegeben wird, gehörte, doch wird mir von Hrn. v. Maltzan die erstere Bestimmung als die richtige nachträglich mitgetheilt.

Familie IV. Elapina.

9. Aspidelaps rhombeatus Licht. sp. 1823.

(Lichtenstein, Berlin. Dubl. Verz. 1823 p. 106 *(Sepedon)*; Schlegel, Essai phys. Serp. II. p. 483, Taf. 17, Fig. 12 u. 13 *(Naja)*; Duméril et Bibron, Erpét. génér. Bnd. VII. p. 1263 *(Causus)*.

Ein junges Exemplar von Nianing, ein älteres von Rufisque.

Circumocularen 6—6, d. h. 2 Prae-, 2 Infra- und 2 Postocularen jederseits, genau wie in der Abbildung bei Schlegel. Das Stück von Nianing hat 10—10 Infralabialen, von denen nur 4 mit den Inframaxillaren in Contact stehen, das von Rufisque zeigt dagegen 9—10 Infralabialen, von denen 4—5 mit den Inframaxillaren Sutur bilden. Auch besitzen bei ihm die mittelsten Schuppenreihen des Rückens nur sehr schwache Andeutungen von Längskielen und das Frenale ist hier jederseits in 2 übereinanderliegende Schildchen gespalten.

Schuppenformeln: Nianing. Squ. 19; G. 0, V. 134, A. 1, Sc. $^{20}/_{20}$.

Rufisque. Squ. 17; G. 0, V. 139, A. 1, Sc. $^{20}/_{20}$.

Dem Stück von Rufisque fehlt die Kopfmakel, und auch die übrige Makelzeichnung des Körpers ist sehr undeutlich.

Neu, wie mir scheint, für das französische Senegambien; aus dem englischen Gambiagebiet übrigens bereits in Cat. Col. Sn. Brit. Mus. p. 269 u. f. von Günther erwähnt.

Aspidelaps Lichtensteini Jan (Iconogr. d. Ophid., Lief. 44, Taf. 6, Fig. 5) von der Goldküste, die nur 15 Schuppenreihen und wenigstens gegen die Schwanzspitze hin immer ungetheilte Subcaudalschilder aufzuweisen hat, im übrigen aber unserer Form sehr nahe kommt, ist vielleicht nur als Localvarietät oder Rasse von *A. rhombeatus* zu betrachten.

Ordnung II. Saurii.

Familie I. Monitores.

10. Monitor saurus Laur. sp. 1768.

(Laurenti, Specim. Rept. 1768 p. 56 *(Stellio)*; Duméril et Bibron, Erpét. génér. Bnd. III. p. 476 part. *(Varanus niloticus)*; Steindachner a. a. O. p. 5 *(Varanus niloticus)*; Giebel in Zeitschr. f. d. ges. Nat.-Wiss. 1878, p. 137.)

Ein erwachsenes und zwei halbwüchsige Stücke von Nianing, alle von durchaus normaler Form und Färbung; ausserdem zwei kleinere Exemplare von Rufisque, sehr lebhaft gelb auf tiefem Schwarz gezeichnet.

Ich finde wie Steindachner die Nackenschuppen deutlich etwas grösser als die Rückenschuppen; die senegambische Form gehört demnach zu Peters' *V. saurus* Laur. = *capensis* Sparmann. Giebel hat a. a. O. p. 140 die Unterschiede im Schädelbau von *M. saurus* und *M. niloticus* L. sp. eingehend gewürdigt und schliesst sich Peters' Auffassung, dass diese beiden nahe verwandten Arten specifisch zu trennen seien, rückhaltlos an.

11. Monitor exanthematicus Bosc sp. 1792.

(Bosc, Act. Soc. d'hist. nat. Paris 1792 p. 25, Taf. 5, Fig. 3 *(Lacerta)*; Daudin, Hist. nat. d. Rept. Paris 1802—1804, Bnd. III., p. 80 *(Tupinambis)*; Duméril et Bibron, Erpét. génér. Bnd. III. p. 496 *(ocellatus)*.

Sieben z. Th. erwachsene Stücke von Rufisque.

Die Mitte der Nasalspalte befindet sich genau zwischen Augencentrum und Schnauzenspitze. Die runden, von einem fünffachen Ring äusserst feiner Granulationsschüppchen umgebenen Schilder des Halses und Nackens sind viel grösser und mehr tuberkelartig vortretend als die des Rückens.

Maasse: Kopflänge	77	mm
Von der Schnauze bis zur Brustquerfalte	130½	»
Von der Brustquerfalte bis zum Anus	263	»
Schwanzlänge	393	»
Totallänge	786½	»

Färbung oben uniform schmutzig gelblich erdgrau, unten weissgelb mit groben, graulichen, sehr undeutlichen Quermaschen an den Kehl- und Körperseiten und mit sehr zahlreichen, gleichfalls meist etwas undeutlichen, dunkler grauen Querbinden über den Schwanz.

Junge und oft auch halberwachsene Thiere zeigen einen hellen Längsstreif längs der Orbitalbögen und darunter einen schwarzen, am Hinterrande des Auges anhebenden und bis gegen den Nacken ziehenden Längsstrich, sowie einen zweiten gewöhnlich deutlicheren und längeren, gleichfalls schwarzen, hinten etwas nach aufwärts geschwungenen, mit seiner Convexität nach innen gerichteten, hell eingefassten Längsstreif vom Ohr bis über die Insertion der Vordergliedmaassen. Geräumige undeutliche schwärzliche Ocelli bedecken den Rücken.

Bereits von Daudin, Duméril und Bibron (*ocellatus*) und Gray (*ocellatus*) wird diese Art als Einwohner des Senegals aufgeführt.

Verglichen mit einem ausgestopften Originalexemplar des *M. ocellatus* Rüppell sp. von Kordofan (sub II 2, 5c. im Mus. Senckenberg.) hat der senegambische *exanthematicus* eine mehr gewölbte und mehr in Rundung nach unten gezogene (Pferde-) Schnauze, die mit grösseren, ganz flachen Pflasterschuppen gedeckt ist. Der Canthus rostralis ist viel stumpfer und mehr verrundet als bei *M. ocellatus*, während die Schläfen dicht hinter dem Auge mehr eingesenkt sind und die hintere Fortsetzung des Supraciliarbogens stark wulstig über ihnen hervorspringt. Bei *M. ocellatus* sind die Schläfen mehr aufgetrieben und eher etwas gewölbt, und der Supraciliarbogen endet unmittelbar am Hinterrande des Auges. Die Rückenschilder stehen bei *M. exanthematicus* in etwas deutlicheren Querreihen als bei *ocellatus*, haben aber im übrigen dieselbe Form und Grösse. Alles übrige scheint mir nicht wesentlich verschieden zu sein.

Familie II. Lacertae.

12. Acanthodactylus scutellatus Aud. sp. 1811 var. Dumérili M. Edw.

(Audouin, Descript. d. l'Egypte, Bnd. 1, 1811 p. 172; Savigny, Suppl. Taf. 1, Fig. 7 (*Lacerta*); Milne Edwards in Ann. Scienc. Nat. Bnd. 16, 1829 pag. 75 u. 85, Taf. 7, Fig. 9 (*Lacerta Dumérili*); Duméril et Bibron, Erpét. génér., Bnd. V, 1839 p. 276 (*Savignyi var. C*); Steindachner a. a. O. p. 6.)

Vor mir liegen 59 Exemplare aller Alterszustände dieser Art aus Gorée und Dakar, wo dieselbe in Löchern im Sande lebt und gelegentlich auch auf Bäume klettert. Nach Herrn von Maltzan's mündlicher Mittheilung sieht sie im Sonnenlichte fast rein weiss aus. Ein Stück stammt von Nianing.

Die angeführte Synonymie beweist, eine wie wechselnde Auffassung die vorliegende Species im Laufe der Zeiten erfahren hat. Die obigen Namen *A. Dumerili, Savignyi* und *scutellatus* Steind. beziehen sich speciell auf senegambische Exemplare.

Die Schnauze des Senegal-*Acanthodactylus* ist relativ kurz-conisch, wie es die Abbildung Taf. 1, Fig. 11 in dem grossen ägyptischen Reisewerke für *A. Olivieri* verlangt, und wie sie von Lataste für seinen *A. Bedriagai* hervorgehoben wird. Die Nasalpartie ist nicht oder äusserst wenig aufgeblasen. Von den drei Supraorbitalen ist das vorderste stets deutlich entwickelt, doch ist eine Theilung desselben in 1—3 neben oder hinter einander gestellte zusammenhängende Platten, nie aber in Granula, etwas durchaus Gewöhnliches. Das Infraorbitale erreicht nie den Lippenrand, zeigt vielmehr unten stets eine horizontale Kante und ruht meist auf einem fünften eingeschobenen Supralabiale. In 52 Fällen finde ich nämlich 4—4 vordere Supralabialen, in 5 Fällen 4—5, in 2 Fällen 5—4 und in 1 Fall 5—5 vordere Supralabialen, auf die dann das constant vorhandene, oben erwähnte eingeschobene Supralabiale folgt. Ohr mit 4—5 Schüppchen immer sehr deutlich gezähnelt; Zähnelung der Zehen überaus stark entwickelt. Halsband frei, stark gezähnelt, aus etwa 12 Schuppen bestehend. Sämmtliche Rückenschuppen deutlich, wenn auch oft sehr stumpf, gekielt. Schuppenlängsreihen quer über die Rückenmitte gemessen 51 (wie bei *A. Schreiberi* Boul. = *Savignyi* Schreib.), Ventrallängsreihen 12 oder 14. Die Zahl 12 ist die bei weitem häufigere und gewöhnliche. Ventralschilder breiter als lang. Femoralporen 16—16 bis 19—19; bei dem Stück von Nianing auffallenderweise nur 13—12. Schuppen der Schwanzunterseite immer deutlich, aber schwach gekielt. Körpergrösse gering.

Maasse: Kopflänge oben	8	9	12	13	mm
Von der Schnauze bis zum Anus	29	34½	48	50½	»
Schwanzlänge	57½	66	95	94	»
Totallänge	86½	100½	143	144½	»

Junge Stücke zeigen 6 helle Längsstreifen, welche mit 7 dazwischen gelegten dunklen Streifen abwechseln. Diese dunklen Längsstreifen verlaufen in folgender Weise: Nr. 1 beginnt an der Ohröffnung und geht als feine grauliche Linie bis zur Insertion der hinteren Gliedmaassen. Nr. 2, breit und zickzackförmig, beginnt am Auge und geht auf die Schwanzseiten über. Nr. 3 beginnt an der hinteren Aussenecke der Parietalen und zieht gleichfalls bis zum Schwanz. Nr. 4 endlich ist die Medianlinie, welche sich bis in die Schwanzmitte erstreckt. Die Streifen 3 und 4 sind durch Quermakeln und Marmorzeichnungen in der Rückenmitte vielfach mit einander verbunden. Mit dem Alter werden diese dunklen und hellen Längsstreifen vom Rücken angefangen nach dem Bauch hin mehr und mehr undeutlich und verschwinden zuletzt, einer unbestimmten Marmorzeichnung von Hell und Dunkel Platz machend, gänzlich.

Nach diesem Befund und namentlich, worauf mich Herr G. A. Boulenger besonders aufmerksam machte, wegen der starken Zähnelung der Zehen glaube ich die vorliegende Art zu

A. scutellatus Aud. und nicht zu *A. Olivieri* Aud. stellen zu dürfen, von dessen Abbildung in dem grossen ägyptischen Reisewerk Suppl. Taf. 1, Fig. 11 die vorliegende Form allerdings wesentlich nur in der starken Zähnelung der Zehen abzuweichen scheint. Dass aber auch *A. Bedriagai* Lat. verwandt ist, ergibt die Vergleichung der genauen Lataste'schen Angaben für diese Species, die sehr nahe mit der uns vorliegenden Art stimmen und nur dadurch wesentlich abweichen, dass bei der algerischen Species die Zähnelung der Zehen stets viel schwächer ist, und dass gewöhnlich das eingeschobene fünfte Supralabiale fehlt und nur »quelquefois, surtout chez les individus des Hauts-Plateaux« durch ein supplementäres Supralabiale ersetzt wird, das bei den senegambischen Formen niemals fehlt.

Duméril und Bibron, die bei Unterscheidung der *Acanthodactylus*-Arten irrthümlicherweise auf die Kielung der Rückenschuppen ein besonderes Gewicht legten, zogen die senegambische Art, die sich durch deutliche Kielung der Rückenschuppen auszeichnet, zu *A. Savignyi*, mussten aber in der Diagnose desselben infolge dessen p. 274 die Concession machen, dass ausnahmsweise das Infraorbitale nicht bis zur Mundspalte herabreiche, und dass auch gelegentlich ein grosses vorderes Supraorbitale vorkomme. Auf die sehr starke Entwicklung der Fransen an den Zehen und der Ohrloben kommen die genannten Autoren dagegen nicht zu sprechen.

Steindachner legt bei seinem senegambischen *A. scutellatus* das Hauptgewicht offenbar auf die stark gefransten Zehen und auf die Abdrängung des Infraorbitale von der Mundspalte durch das fünfte Supralabiale, übersieht aber, dass die Senegalform, die übrigens wirklich dem typischen *A. scutellatus* D. B. am nächsten steht, constant eine viel kürzere Schnauze hat, 12—14 statt 14—16 Ventralen besitzt und immer deutlich gekielte Rückenschuppen zeigt.

Dass ich in Folge dessen die Milne-Edwards'sche Benennung *Dumerili*, die ausdrücklich auf die senegambische Form basirt ist, als Bezeichnung für die westafrikanische Varietät von *A. scutellatus* bestehen lasse, wird nach diesen Auseinandersetzungen wohl Niemand befremden.

Familie III. Scinci.

Subfamilie a. Scincidae.

13. Euprepes Perroteti Dum. Bibr. 1839.

(Duméril et Bibron, Erpét. génér., Band V, p. 669; Gray, Cat. of Liz. Brit. Mus., 1846, p. 111 [*Euprepis*]; Steindachner, a. a. O. p. 6.)

Acht Exemplare von Dakar, zwei ganz jugendliche Thiere von Nianing, an Baumstämmen sich sonnend.

Im Allgemeinen mit den citirten Beschreibungen gut übereinstimmend, doch finde ich die Zahl der Schuppenreihen wechselnd und zwar bei den Stücken von Nianing, wie Steindachner es gefunden, 32, bei denen von Dakar aber 32 (zweimal), 33 (zweimal) und 34 (viermal) Längsschuppenreihen. Bei den Stücken von Nianing finde ich 3—3 und 4—3 Ohrloben, bei denen von Dakar 3—3 oder viel häufiger noch 4—4.

Nur ein Exemplar von Dakar ist übereinstimmend mit Steindachner's Angabe gefärbt, und das Roth unter der dunkeln Längsbinde an den Körperseiten fehlt hier ganz. Bei den übrigen Stücken dieses Fundortes bieten die Körperseiten eine $4^1/_2$ — 5 Schuppenreihen breite ziegelrothe, ungefleckte oder gefleckte Längsbinde, die sich auch noch auf die Schwanzseiten fortsetzt; bei noch anderen beginnt das Roth der Seiten erst unter der von Steindachner erwähnten braunen Seitenbinde. Zwei Exemplare haben ausserdem ungefleckten Rücken. Die jungen Exemplare von Nianing zeigen fast uniform olivenbraunen Rücken; die drei Schuppenreihen breite schwarze Seitenbinde ist nach oben hell bräunlich eingefasst, unter ihr zeigen sich zwei Reihen feiner heller Punktfleckchen.

Die Art scheint demnach in der Färbung auffallend starken Variationen unterworfen zu sein.

Maasse: Kopflänge bis zum Hinterrand der Parietalen . . . $15^1/_2$ mm.
Von der Schnauze bis zum Anus . . . . . 102 »
Schwanzlänge . . . . . 165 »
Totallänge . . . . . 267 »

Farbenspielarten dieser Species leben nach W. T. Blanford (Proc. Zool. Soc. 1881 p. 469) auch in Abessynien und auf Socotora.

Subfamilie b. Sepidae.

14. Sphenops meridionalis Günth. 1871.

(Taf. I, Fig. 1a—e.)

(A. Duméril, Rev. et Mag. de Zool. 1856, No. 8, p. 421 und Arch. du Mus. d'hist. natur., Band 10, p. 180, Taf. 15, Fig. 3 [*Anisoterma sphenopsiforme*]; Günther, Proc. Zool. Soc. 1871, p. 242.)

Nur ein junges Exemplar von den Dünen bei Dakar, wo es in den Sand eingegraben gefunden wurde. Es soll ausgewachsen etwa die doppelte Grösse erreichen. Irrthümlicher Weise wird die Art auch vom Gaboon erwähnt.

Die Diagnose der vorliegenden Species könnte meiner Ansicht nach etwa folgendermaassen lauten:

Char. Statura coloreque peraffinis *Sph. sepoidi* Aud., sed digitis brevioribus manus 2, pedis 4 instructus, supranasalibus duobus, ad latera cum nasofrenali omnino in unum scutum transversum confusis itaque supralabialia prima attingentibus, spatio distincto inter rictum oris aperturamque auris, scuto internasali breviore, frontali elongato-sexangulari. Aperturae auris lobulis non instructae. Membra breviora, cauda longior.

Supra albus, lineis 9—11 longitudinalibus nigrescentibus ornatus, penultima utriusque lateris latiore atque intensiore. Scuta mediana capitis nigrocincta; taenia lata nigra ab apertura naris incipiente per oculum usque ad latera colli decurrente. Ser. squam. 23— 25.

Maasse: Kopflänge bis zum Hinterrand der Parietalen . . . $6^1/_2$ mm.

Rumpflänge . . . . . 48 »

Schwanzlänge . . . . . 40 »

Totallänge . . . . . $94^1/_2$ »

Länge der Vorderextremität . . . . . $3^1/_4$ »

Länge der Hinterextremität . . . . . $10^1/_4$ »

Das vorliegende Stück unterscheidet sich demnach von *Sph. sepoides* Aud. wesentlich nur durch die Anzahl von zwei (statt fünf) Zehen an den Vorder- und von vier (statt fünf) Zehen an den Hintergliedmaassen, sowie durch die Form und Stellung der Supranasalen. Diese sind nämlich in der normalen Zweizahl vorhanden und bilden jedes einzelne ein in die Quere gezogenes Fünfeck, dessen schmälste Seite an das Supranasale der entgegengesetzten Körperhälfte anstösst. Eine zweite gradlinige Seite grenzt an das Rostrale, eine dritte an das Internasale, eine vierte an das einzige vorhandene Frenale und die fünfte Seite endlich bildet mit dem ersten Supralabiale Sutur, so dass also die Nasenöffnung von der Frenalgegend durch das bandförmig sich dazwischenlegende Supranasalschildchen vollkommen abgetrennt wird. Das Internasale ist siebenseitig und im Verhältniss zu dem von *Sph. sepoides* kürzer und breiter; sein Vorderrand tritt weit mehr winklig zwischen die Supranasalen als bei jenem. Dagegen ist das Frontale der senegambischen Art weit länger als breit und fast verlängert sechsseitig zu nennen. Zwischen Mundwinkel und Ohröffnung zeigt sich ein deutlicher Zwischenraum, und die Ohröffnungen selbst zeigen nicht wie bei *Sph. sepoides* treppenförmig vortretende Loben, sondern sind am Vorderrand ungezähnt und mit rundlichen Schuppen gedeckt. Die Gliedmaassen, namentlich die Vorderextremität, und die Zehen sind etwas schwächer entwickelt, der Schwanz relativ etwas länger als bei *Sph. sepoides* Aud.

In Habitus, Färbung und Zahl der Längsschuppenreihen stimmt die vorliegende Art mit ägyptischen Exemplaren des *Sphenops sepoides* fast vollkommen überein. Auf weisslichem

Grunde stehen, die Ränder je zweier Schuppen einnehmend, 11 schwärzliche Längsstreifen, die sich in der Schwanzbasis auf sieben Streifen reduciren. Der vorletzte Streifen an der Seite oder von oben, die Mittellinie mitgerechnet, der fünfte jederseits ist breiter und tiefer schwarz gefärbt als die übrigen. Auch der Umkreis der mittleren Kopfschilder ist schmal schwarz gesäumt. Ein breiter schwarzer Streif zieht vom Nasenloch durch das Auge bis gegen die Halsseiten hin, ganz wie bei *Sphenops sepoides*. Auch die Gliedmaassen zeigen oberseits schwarzweisse Streifung. Die Unterseite erscheint rein weiss mit kaum angedeutet dunkler Streifung.

Familie IV. Geckones.

15. Tarentola Delalandei Dum. Bibr. sp. 1836.

(Duméril et Bibron, Erpét. génér., Bnd. III. p. 324 (*Platydactylus*); Gray, Cat. of Liz. Brit. Mus. p. 165; Steindachner a. a. O. p. 2 (*Platydactylus aegyptiacus.*)

13 Stücke aus den Festungsmauern und den Kellern von Gorée, ein altes Exemplar von Fundium.

Von bedeutender Grösse und mit lebhaft wie bei *T. aegyptiaca* Cuv. sp. gefärbten Nackenflecken, ganz wie Steindachner richtig bemerkt, aber ohne jede Zähnelung des vorderen Ohrrandes. Nasenloch dicht über der Sutur von Rostrale und erstem Supralabiale, vorn nicht wie bei *T. mauritanica* L. sp. durch ein hemmschuhförmiges Nasale vom Rostrale abgedrängt. Auch die Höcker auf den Seiten des Hinterkopfs zeigen gewöhnlich weisse Spitzen. Hals mit einer, Rücken mit vier dunkeln Querbinden, Schwanz von 3 zu 3 Ringeln mit graulicher Querzeichnung; jeder unmittelbar hinter einer dunkeln Querbinde des Schwanzes gelegene Ringel röthlich gefärbt.

Maasse: Kopflänge . . .	23½	30	mm
Rumpflänge . .	40	54	»
Schwanzlänge . .	64	70	»
Totallänge . . .	127½	154	»

16. Hemidactylus affinis Steind. 1870.

(Steindachner a. a. O. p. 3.)

Zwei ganz mit Steindachner's Diagnose übereinstimmende junge Weibchen von den Mauern und aus den Kellern der Festung von Gorée, ein erwachsenes Weibchen von Nianing, ein erwachsenes Männchen von Rufisque.

Kopf vorn conisch zugespitzt, Längsfurche namentlich zwischen den Augendisken viel weniger deutlich als bei *H. verruculatus* Cuv. Auch die Form und Stellung der Submentalen scheint charakteristisch zu sein. Das Weibchen von Nianing hat 8—9 Supralabialen,

7 — 7 Infralabialen und querüber am Bauche zähle ich 31 Schuppen. Das Männchen von Rufisque zeigt dagegen 8 — 8 Supralabialen, 7—7 Infralabialen und querüber am Bauche 33 Schuppen. Femoralporen zähle ich 11 — 10, in Summa 21. Dicht hinter der Afterspalte links und rechts beim Männchen je zwei stumpf conische Tuberkel.

Die Zeichnung des Rückens hat eine Tendenz bald zur Querfleckung, bald zur Längsfleckung, während bei *H. verruculatus* Querfleckung das Gewöhnliche ist; Schwanzende ziegelroth; Schwanz mit breiten grauen, nach vorn halben, nach hinten ganzen Querringen.

Maasse des Weibchens von Nianing:

Von der Schnauze bis zum Anus . . .	29	mm
Schwanzlänge	33½	»
Totallänge	62½	»

Familie V. Agamae.

17. Agama colonorum Daud. 1803.

(Daudin, Hist. Rept. Bnd III. p. 356 (excl. syn.); Duméril et Bibron, Erpét. génér., Bnd. IV. p. 490; Gray; Cat. Liz. Brit. Mus. 1845 p. 256; Steindachner a. a. O. p. 5.)

Lebt an Mauern und Bäumen auf Gorée, bei Dakar, Nianing und Rufisque, von wo Exemplare in allen Alterszuständen vorliegen.

Gut übereinstimmend in der Pholidose mit Duméril-Bibron's Beschreibung und mit Steindachner's Angabe der Färbung bei jungen wie bei alten Stücken, aber erwachsene Weibchen zeigen anscheinend stets eine Längsreihe von drei goldgelben (im Leben wahrscheinlich ziegelrothen) Fleckmakeln, oder eine durchlaufende, breite Längsbinde von dieser Farbe auf jeder Rückenseite.

Die Längswamme an der Kehle ist bei jüngeren Stücken fast immer nur schwach, und erst bei älteren Exemplaren deutlicher entwickelt. Auch die Schuppen der Innenseite des Unterarms und Unterschenkels sind bei der senegambischen Form mitunter schwach gekielt, also nicht immer glatt, wie dies Duméril und Bibron angeben.

Ich zähle 9 bis 10 Supralabialen und 8 bis 9 Infralabialen jederseits. Der Schwanz ist anscheinend nur bei alten Exemplaren deutlich von der Seite comprimirt. Beim Männchen finde ich constant nur eine Reihe von 4 — 4 bis 6 — 5, also in Summa 8 bis 11 Praeanalporen. Bei einem der vorliegenden Stücke von Rufisque ist der Schwanz in höchst sonderbarer Weise kolbig regenerirt, nach Art eines *Typhlopiden* stumpf zugespitzt, aber mit viel unregelmässiger gestellten und nur schwach gekielten Schuppen gedeckt.

Maasse:

							♂	
Kopf unten bis zur zweiten Falte	14	15½	15	17	23½	24	32	mm
Rumpflänge	23½	30	29½	31½	47	50	57	»
Schwanzlänge	62	73½	71	80	118	111	155	»
Totallänge	99½	119	115½	128½	188½	185	244	»

	♀	♀	♀	
Kopf unten bis zur zweiten Falte	34	34	35	mm
Rumpflänge	66	68	75	»
Schwanzlänge	162	170	164	»
Totallänge	262	272	274	„

Verhältniss von Kopf- zu Rumpflänge also im Durchschnitt wie 1 : 1,96, von Schwanzlänge zu Gesammtkörperlänge wie 1 : 1,62.

Familie VI. Chamaeleontes.

18. Chamaeleo senegalensis Daud. 1803.

(Daudin, Hist. Rept., Band IV, p. 203; Duméril et Bibron, Erpét. génér., Band III p. 221, Taf. 27, Fig. 2; Steindachner, a. a. O. p. 2.)

Wurde in ziemlicher Anzahl bei Nianing, Rufisque, Fundium und auf dem Kirchhof von Dakar gesammelt.

Zeisiggrün, mit schwarzer bis in die Augengegend reichender und die Kiefer einschliessender Kopfspitze, hellgelbem Fleck am Mundwinkel und sehr gewöhnlich mit orangegelbem Seitenstreif in ein Drittel Seitenhöhe zwischen den Insertionen der Gliedmaassen. Darüber ebenso gewöhnlich noch eine Parallelreihe von vier orangegelben Flecken in zwei Drittel Seitenhöhe. Seltner ist auch der erstgenannte Seitenstreif in bis zu sieben Flecke aufgelöst. Gelenke und Handfläche heller als die mittleren Theile der Gliedmaassen.

Manchmal ist der Hinterkopf grasgrün, die Wangenseiten sind bläulich, manchmal der Rücken schwarzgrau, die Körperseiten schwärzlich und ein bleigrauer seitlicher Schwanzstreif vorhanden. In anderen Fällen zeigen sich ziemlich deutliche feine schwarze wurmförmige Längslinien auf dem vorderen Theil der Körperseiten. Einzelne Stücke haben auch einen grossen rhombischen Fleck von grünlichweisser Farbe jederseits über der Insertion der Hintergliedmaassen oder eine schwarze Makel mitten auf der Kehle oder eine kleinere schwarze Makel je links und rechts hinten an den Kehlseiten dicht vor der Insertion der Vordergliedmaassen.

Sehr gewöhnlich ist die Crista über dem Auge orangefarben tingirt und das Augenlid zeigt gelbe Ringzeichnung mit schwarzem Centrum. In einzelnen Fällen ist bei alten Männchen die ganze Einfassung des Helmes orangegelb bis intensiv gelbbraun und der vordere Theil der Rückencrista ebenso gefärbt.

Wichtig für die genauere Kenntniss der Species sind folgende Sexualunterschiede. Das Männchen zeigt mehr weniger verlängert sechseckigen Helm, der immer parallele Seitenränder besitzt und hinten sehr deutlich spitz zuläuft. Die Entfernung quer zwischen den Augen gemessen ist so gross oder grösser wie die hintere Breite des Helmes (?*Ch. gracilis* Hallowell in Proc. Acad. Philadelphia 1841, Band I, p. 111 und Journ. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1842, Band VIII, p. 324, Taf. 18; Gray in Proceed. Zool. Soc. 1864, p. 471). Das Weibchen dagegen hat einen mehr langgezogen birnförmigen oder tropfenförmigen Helm, der hinten stets deutlich breiter ist als zwischen den Augen und an seiner hinteren Spitze deutlich zugerundet erscheint (*Ch. senegalensis* Gray a. a. O. p. 471.)

Maasse des Helms:	♂	♂	♂	♂	♀	♀	♀	♀	
Von der Schnauzenspitze bis zur Helmspitze	33	33	34	34	32	32	34	37	mm.
Grösste Breite zwischen den Augen . . .	13½	15½	12	13	10	11	12	13	»
Grösste Breite am Hinterkopf	11½	14	12	12	13	13	14	15	»

Verhältniss von Helmbreite zwischen den Augen zu grösster Helmbreite am Hinterkopf im Durchschnitt

beim Männchen wie 1 : 0,92

beim Weibchen wie 1 : 1,20.

Ordnung III. Chelonii.

Familie I. Chelydidae.

19. Sternothaerus Derbyanus Gray 1844.

(Gray, Cat. of Tort., Crocod. and Amphisb., 1844, p. 37, Cat. of Shield Rept., 1855, p. 82, Taf. 22 und Handlist of the Spec. of Shield Rept. 1873, p. 69; Strauch, Vertheil. d. Schildkröten, St. Petersburg 1865, p. 109.)

Zwei gute Exemplare von Rufisque.

Vorderer Sternallappen beweglich; Panzer bald länger bald kürzer oblong, convex, vorn und hinten gerundet. Erstes Vertebrale viel länger als breit, an den Seiten sehr stark ausgebuchtet, zweites so lang als breit oder wenig breiter, das letzte vorn ein halb oder ein Drittel so breit als hinten. Ueber alle Vertebralen zieht ein stumpfer Mittelkiel, der aber auf dem ersten oft undeutlich und auf dem letzten nur im vorderen Drittel zu beobachten ist. Frontale mit den

Parietalen verschmolzen, eine grosse Platte bildend, die nur hinten eine nach vorn verschwindende mittlere Sutur zeigt und nach vorn höchstens bis zum Centrum dieses grossen Kopfschildes reicht. Schnauze schwach conisch; Zahnbildung am Oberkiefer kaum angedeutet. Sternum zwischen den Abdominalen und Femoralen deutlich stumpfwinklig eingebuchtet und hier also erheblich verschmälert, oben an den Gularen zuckerhutförmig abgerundet; mittlere Gularplatte spindelförmig, hinten spitzwinklig.

Das eine Stück ist dunkel hornbraun einfarbig, das andere fast einfarbig schwarz. Die Kopfschilder sind verloschen schwarz auf grüngrau gepunktet, bei einem der Exemplare blos auf dem Kopfe, bei dem dunklen auch an den Kopfseiten; hier zugleich feine, sehr zierliche Querstreifchen auf den Kiefern. Sternum gelb, an den Aussenrändern schwärzlich, ziemlich einfärbig bei dem dunklen Stück, mit braunem Umkreis der einzelnen Schilder bei dem mehr hornbraunen. Analen und Gularen bei beiden durchaus schwarzbraun.

Nach Duméril-Bibron's Beschreibung ist zweifellos der anscheinend mehr kurzovalen Panzer tragende *St. nigricans* Donndorff eine verwandte Art, doch gehört vorliegende Art schwerlich zu dieser Species, die im übrigen noch niemals in Westafrika beobachtet worden ist. Von der schwarzen Zeichnung auf Gelb, die den Rückenpanzer des gleichfalls verwandten, wenn nicht identischen, *St. Adansoni* D. B. sp. auszeichnen soll, ist bei unserer Species nichts zu bemerken.

20. Pelomedusa galeata Schöpff 1792.

(Schöpff, Hist. Test., p. 12, Taf. 3, Fig. 1 [*Testudo*]; Duméril et Bibron, Erpét. génér., Band II, p. 390, Taf. 19, Fig. 2 [*Pentonyx capensis*]; Strauch, Chelonolog. Studien, p. 150; Steindachner, a. a. O. p. 1.)

(= *Gehafie* Rüppell in Boulenger, Bull. Soc. Zoolog. de France 1880.)

Nur drei halberwachsene Stücke (zwei ♂ und ein ♀) aus Brunnen und Pfützen von Rufisque bei Dakar, die etwa den Figuren *e* und *f* bei G. A. Boulenger a. a. O. p. 4 des Separatabdruckes entsprechen.

Im Allgemeinen sind die vorliegenden Stücke gut übereinstimmend mit Duméril-Bibron's Abbildung und Beschreibung, aber der Panzer ist etwas weniger in die Länge gezogen als in der genannten Abbildung eines erwachsenen Stückes. Die Rückenschale ist demnach bald länger bald kürzer oval-oblong, hinten etwas breiter als vorn; der Rückenkiel erscheint flach und wenig erhaben. Beim Männchen zeigt der vordere Sternaltheil mehr geradlinige Seitenränder und bildet somit ein deutlicheres gleichschenkliges Dreieck mit abgerundeter Spitze, während beim Weibchen derselbe Theil ein sphaerisches Dreieck mit nach aussen convexen Seiten bildet.

Maasse:	♂	♀	
Länge des Rückenpanzers in der Mittellinie . .	168	173	mm
Grösste Breite desselben	127	123	»
Länge des Bauchpanzers in der Mittellinie . .	144	140	»
Grösste hintere Breite desselben	61	60	»

Das eine Männchen wurde lebend mitgebracht und mir zur Pflege übergeben. Es wog bei seiner Ankunft am 1. December 1880 genau 700 gr. und, da es trotz häufiger warmer Bäder und einer mittleren Temperatur von 16—18° R., in der es den Winter über gehalten wurde, wenig frass, am 8. Januar 1881 nur 645 gr. Augenblicklich — am 20. März 1881 — wiegt es wieder 650 gr. Seit einigen Tagen geht es den vorgeworfenen Regenwürmern scharf zu Leibe. Fleisch nimmt es gerne an, verdaut es aber schwer und ist besser mit Würmern, in Ermangelung derselben mit Mehlwürmern zu füttern. Es ist im allgemeinen auch im Winter sehr beweglich und munter gewesen. Angefasst, vertheidigt es sich sehr wirksam mit seinem Urin, den es seinem Angreifer sehr geschickt entgegenzuspritzen im Stande ist und von dem ihm immer sehr beträchtliche Quantitäten zu Gebote stehen. Seine Beissversuche sind dagegen im allgemeinen schüchtern. Sein Gang ist relativ weniger laut und polternd als der der ächten Land- und Süsswasserschildkröten.

Batrachia.

Ordnung I. Anura.

Familie I. Bufonidae.

21. Bufo regularis Reuss 1834.

(Reuss, Museum Senckenberg. Bnd. I. 1834 p. 60; Günther, Cat. of Batr. Sal. Brit. Mus. 1858 p. 59 part. (*pantherinus*); Steindachner a. a. O. p. 10 (*pantherinus*); Boulenger, Proc. Zool. Soc. 1880, p. 560, Taf. 52.)

Ueberall häufig, so in Fundium, Rufisque und Nianing und zu Milliarden in Dakar, hier in jungen Exemplaren im September auf Grasplätzen und in den Gärten auf Schritt und Tritt.

Die Hinterseite der Oberschenkel zeigt fast ausnahmslos einen oder mehrere grosse prachtvoll carminrosa gefärbte Flecke, die auch Günther a. a. O. p. 59 unter *B. pantherinus* u — z Afrika erwähnt. Ein Stück von Fundium zeigt überdiess auch noch in der Achselhöhle

einen gleichgefärbten Flecken. Nur ein glänzend schwarzgraues, sehr warziges Exemplar von Nianing, dem eigentliche Dornspitzen fehlen und das mattschwarze grosse Rückenflecke und in die Länge gezogene Parotiden besitzt, zeigt kein Carmin auf der Hinterseite der Oberschenkel.

Junge Stücke zeigen stets eine schmale weisse oder gelbe Vertebrallinie, haben meist verhältnissmässig längere und schmälere Parotiden und mehr distincte Fleckenzeichnung auf Rücken und Gliedmaassen. Sie entsprechen Boulenger's und meiner Ansicht nach vollständig dem *B. guineensis* Günther a. a. O. p. 59. Ganz junge Stücke sind sogar dreistreifig, d. h. sie haben ausser dem Rückenstreif jederseits noch einen von dem Vorderende der Parotiden beginnenden, bis in die Weichen verlaufenden breiten hellen Längsstreifen. Aelteren, ausgewachsenen Exemplaren fehlt dagegen der Vertebralstreif eben so constant, wie er bei den jungen regelmässig aufzutreten pflegt. Der Uebergang von der einen Tracht zur andern ist bei mehreren der vorliegenden Stücke sehr gut zu beobachten und die Zugehörigkeit beider Formen zu einer Species ist über allen Zweifel erhaben.

Familie II. Polypedatidae.

22. Hyperolius cinctiventris Cope 1862.

(Cope in Proceed. Acad. Nat. Sc. Philadelphia 1862 p. 342.)

Es liegen zwei weibliche Exemplare einer kleinen Hyperolius-Art von Nianing vor, die im ganzen gut auf die oben genannte Diagnose sich beziehen lassen.

Der Körper ist zwischen den Vorderextremitäten am breitesten. Die Zunge ist nicht viel länger als breit und hat die Form eines tief eingeschnittenen Kartenherzens. Finger ein Drittel, Fuss zwei Fünftel mit Schwimmhäuten versehen. Haut oberseits überaus fein granulirt mit einzeln eingestreuten grösseren Tuberkeln, die ziemlich gleichmässig über die ganze Oberseite zerstreut sind, zwischen Auge und Achsel aber meist etwas dichter stehen. Pupille horizontal. Sonst ganz mit Cope's Beschreibung übereinstimmend.

Färbung gelbweiss, über und über mit Graubraun auf's Feinste gepunktet, so dass das Thierchen ohne genaueres Zusehen graulich erscheint; eine mehr oder weniger deutliche schwärzliche nach oben hell eingefasste Seitenlinie vom Nasenloch durch's Auge und bei einem der beiden Exemplare bis in die Weichen ziehend. Die granulirten Theile der Körperunterseite weiss, die nicht granulirten und überdies der Oberarm und der ganze Oberschenkel schmutzig fleischfarben, nicht schwarz, wie Cope sagt.

Nach Hrn. G. A. Boulenger, dem ich für seine Aufschlüsse betreffs dieser Species zu besonderem Dank verpflichtet bin, ist auch *H. citrinus* Günther (Proceed. Zool. Soc. 1864

p. 311, Taf. 27, Fig. 2), den neuerdings auch Steindachner a. a. O. p. 10 von Taoué im Senegal angibt, mit der vorliegenden durch die auffällig tiefe Postgularfalte sehr gut characterisirten Species identisch. Leider gestattet mir die kurze Beschreibung Günther's, der seine Art gleichfalls vom Senegal erhielt, nicht, die Wahrscheinlichkeit dieser Angabe zu bestätigen. Die Abbildung Günther's zeigt ein etwas schlankeres und mit relativ etwas längerem Oberschenkel ausgerüstetes Thierchen als die uns vorliegende Form.

Maasse:	♀	♀	
Körperlänge	21	17	mm
Grösste Breite in der Axillargegend .	10	$8^1/_2$	»
Vordere Extremität	12	10	»
Hintere Extremität	33	28	»
Länge der Tibia im Fleische . . .	10	9	»
Breite zwischen den Mundwinkeln .	8	$6^1/_2$	»

Familie III. Ranidae.

23. Rana galamensis D. B. 1841.

(Duméril et Bibron, Erpét. génér., Bnd. VIII. p. 367; Günther, Cat. Batr. Sal. 1858 p. 19.)

Nur ein schönes Stück von Nianing.

Verglichen mit Duméril-Bibron's Diagnose ist unser Frosch dieser Art jedenfalls sehr nahe verwandt, aber ohne jede Spur eines Drüsenwulstes auf den Rückenseiten; das Trommelfell ist wenig dunkler als seine Umgebung, auch fehlt die schwarze Seitenbinde. Die dritte Zehe der Hinterfüsse ist etwas länger als die fünfte; die Zunge, wie sie Duméril-Bibron von dieser Art beschreibt, hinten auffallend wenig ausgerandet, auch die auffallend kurze Schwimmhaut der Hinterfüsse stimmt mit der Diagnose.

Statt braun ist unser Stück schmutzig aschgrau; vom Nasenloch aus verlaufen zwei seitliche breite silberweisse Längsbinden, die eine über dem Auge bis in die Analgegend, die andere unter dem Auge und Trommelfell bis in die Weichen. Unterseits uniform silberweiss, Hinterbeine fleischfarbig. Sonst ganz wie Duméril-Bibron's Beschreibung.

24. Rana Bibroni Hallow. 1845.

(Hallowell in Proceed. Acad. Nat. Soc. Philadelphia 1845, p. 249; Günther, Cat. Batr. Sal. 1858, p. 18.)

Herr Professor W. Peters, der *R. Bibroni* in Von der Decken, Rept., p. 17 mit *R. nilotica* Seetzen identificirt, vermuthet beim Männchen der ersteren Art äussere Schallblasen-

schlitze, die der mir vorliegenden Species, die vollkommen mit Hallowell's Diagnose übereinstimmt, fehlen. Ich glaube aus diesem Grunde der Hallowell'schen Art Speciesrecht zugestehen zu müssen und nenne die zahlreich von Nianing vorliegenden Stücke demnach *R. Bibroni* Hallow.

Bei fünf Stücken dieser Art ist die helle, rosa gefärbte Rückenlinie sehr deutlich, bei den übrigen neun Exemplaren fehlt dieselbe. Rückenfarbe hell aschgrau bis olivengrün. Die acht schmalen Längswülste des Rückens sind deutlich entwickelt und darauf stehen zahlreiche rechteckige schwarzumrandete Längsflecken. Zwischen Auge und Nasenloch ein schmaler, scharfer, schwarzer, vor dem Auge etwas nach abwärts gebogener Frenalstrich. Ein weisser Streif von unterhalb des Auges bis zur Schulter. Der Unterkiefer ist seitlich mit mehreren dunklen Makeln versehen. Auf der Hinterseite der Oberschenkel zwei lehmgelbe, oft in Flecken aufgelöste Längsbinden.

Alle vorliegenden Stücke haben etwas mehr als halbe Schwimmhäute an den Hinterfüssen. Ein schwacher innerer Tuberkel auf der Planta des Fusses ist namentlich bei etwas eingetrockneten Stücken mitunter zu beobachten.

Der Unterschied von *R. Bibroni* und unseren Exemplaren von *R. mascareniensis* D. B. aus Madagascar ist so gering, dass aufmerksame Vergleichung dazu gehört, beide Arten von einander zu unterscheiden. Aber *R. Bibroni* Hall. hat beim Männchen keine äusseren Spalten für die Schallblasen neben den Kieferrändern und zeigt neben einigen Abweichungen in der Körperzeichnung auch die Knötchen an den Gelenken der Zehenunterseite und die Prominenzen auf der Planta der Hand etwas stärker entwickelt als die madagassische Species; im übrigen finde ich aber eine grosse Uebereinstimmung zwischen beiden Arten. *R. mascareniensis* besitzt im männlichen Geschlecht dagegen äussere Schallblasenschlitze parallel mit und sehr nahe den Kieferrändern, während bei *R. nilotica* nach Hrn. Prof. Peters' gütiger Mittheilung diese Schlitze weiter vom Kieferrand entfernt und gegen die Vorderextremität hinuntergerückt erscheinen.

Ob auch Steindachner's *R. superciliaris* a. a. O. p. 10 hierher zu rechnen ist, wage ich ohne Kenntniss der Originalexemplare nicht zu entscheiden; *R. superciliaris* Günth. = *nilotica* Seetz. Peters dürfte nach Günther's Abbildung aber noch weit spitzschnäuziger sein als die uns vorliegende Art und sicher eine andere verwandte Species repräsentiren.

25. Rana trinodis nov. spec.

(Taf. I, Fig. 2a—e.)

Char. Corpus gracile, dorso longitudinaliter octoplicatum; caput antice acuminatum, occipite convexiusculo, rostro protracto, acutissimo. Digiti pedis plus quam $^3/_4$ palmati, plantae

tuberculis ternis instructae, scil. uno ad basin hallucis, altero minus valido sed aequa fere magnitudine ad basin digiti quarti, tertio rotundato in calce sitis. Aperturae externae vesicarum clamatorium prope rictum oris desunt. Supra griseo-olivacea, maculis nigris subrotundis et taeniis tribus angustis flavidis ornata. Macula distincta nigra ad latera maxillae inferioris infra oculum.

Maasse:	Körperlänge	44	48	mm.
	Vordere Extremität	21½	23	»
	Hintere Extremität	66	73	»
	Tibia im Fleisch	22	23½	»
	Breite der Maulspalte . . .	13½	15	»

Ein jüngeres Stück aus dem Sumpf beim grossen Dorf Dakar; 15 Exemplare von Rufisque.

Diese durch die drei Tuberkel der Fussfläche sehr ausgezeichnete neue Art zeigt einen schlanken und zugleich kräftigen Körperbau. Der Kopf ist verlängert, die Schnauze vorn auffallend zugespitzt und nasenartig über den vorn quer abgestutzten Unterkiefer vorgezogen. Das Nasenloch steht der Schnauzenspitze näher als dem Auge. Der Hinterkopf ist etwas mehr convex aufgetrieben, als dies gewöhnlich bei der Gattung *Rana* der Fall ist. Das Trommelfell misst zwei Drittel des Augendurchmessers und entspricht in seiner Ausdehnung der Breite der Knochenbrücke zwischen den beiden Orbitalkreisen. Die Zunge zeigt sich wie bei *Rana esculenta* gestaltet, die Tuben sind doppelt so gross als die Choanen. Die Vomerzähne stehen auf nach hinten convergirenden Querleisten, die am inneren Vorderrand der Choanen beginnen und einen Zwischenraum zwischen sich freilassen, der der ungefähren Länge einer Vomerzahnreihe entspricht. Der Unterkiefer ist vorn mässig zweimal gebuchtet. Die Vorderextremität ist relativ kurz, der vierte Finger kleiner und zarter als der zweite, der Daumen wenig länger als der letztere. Die Knötchen an der Unterseite der Fingergelenke sind gut entwickelt. Palma der Hand mit zwei rundlichen und einem sehr mässig entwickelten länglichen Tuberkel, letzterer an der Basis des vierten Fingers. Deutliche Spannhaut am Grunde sämmtlicher Finger. Die im Tode fast immer stark nach hinten gestreckte Hinterextremität ist kräftig gebaut, die fünfte Zehe etwas länger als die dritte. Die Knötchen an der Unterseite der Zehengelenke sehr gut entwickelt. Planta des Fusses mit drei immer gut ausgebildeten Tuberkeln, der gewöhnlichen etwas schneidigen Schwiele an der Basis der ersten Zehe, einem gleichgrossen, aber stumpferen, schiefgestellten Tuberkel an der Basis der vierten und fünften Zehe und einem rundlich-conischen an der eigentlichen Ferse. Die beiden letztgenannten Schwielen sind überdies durch weisse Farbe immer deutlich markirt. Haut oberseits mit acht schmalen, ziemlich undeutlichen Längsfalten, von denen die beiden äussersten besser entwickelt zu sein pflegen. Die äusserste, mehr seitlich

gelegene Falte ist meist durch weisse Farbe ausgezeichnet. Eine weitere drüsige Hautfalte zieht von unterhalb des Auges bis in die Axillargegend. An den Seiten des Rumpfes und in der Aftergegend ist schwache Granulation zu bemerken; im übrigen ist die Haut vollkommen glatt. Aeussere Oeffnungen für die Stimmsäcke an den Mundwinkeln fehlen allen vorliegenden Exemplaren.

Färbung oberseits grüngrau, olivengrau oder schwarzgrün, immer mit 3 schmalen, weissgelben oder weissen Längslinien. Zeichnung aus runden, schwarzen, über die Längsfalten des Rückens hinausgreifenden, ziemlich symmetrisch gestellten Makeln bestehend; immer je 2 Makeln auf dem oberen Augenlid; oft auch ein schwarzer, verwaschener Frenalstreif. Trommelfell dunkel mit heller Centralmakel. Falte unter dem Trommelfell weiss. Beine quergebändert, Schenkel hinten gelbweiss und schwarz längsgestreift; mitunter die schwarzen Streifen in kleine Makeln aufgelöst. Unterseite wachsgelb einfärbig, an den Seiten des Unterkiefers gerade unter dem Auge immer ein tiefschwarzer Fleck.

Bei dem jungen Stücke von Dakar sind die 8 Längsfalten des Rückens noch nicht sehr entwickelt, sonst aber ist es den Exemplaren von Rufisque vollkommen gleich.

Unsere Species erinnert, abgesehen von der viel mehr conisch zugespitzten Schnauze, unter den mir genauer bekannten Arten im Habitus sehr an *R. mascareniensis* D. B. und *Bibroni* Hallow., hat auch wie letztere Art im männlichen Geschlecht keine äusseren seitlichen Schlitze für die Stimmsäcke, unterscheidet sich aber leicht von allen verwandten afrikanischen Arten dieser Gattung durch die 3 deutlich entwickelten Fusstuberkel.

26. Rana occipitalis Günth. 1858.

(Günther, Cat. Batr. Sal. Brit. Mus. p. 130, Taf. 11; Steindachner a. a. O. p. 10.)

1 Exemplar im Grase in Dakar, zahlreiche sehr grosse Stücke, theils Männchen, theils Weibchen, von Rufisque.

Mit Günther's Abbildung vollkommen übereinstimmend und auch von der a. a. O. p. 130 gegebenen trefflichen Diagnose in nichts abweichend. Längs der 1. und 5. Zehe des Hinterfusses und etwas an sie angedrückt, läuft äusserlich je eine starke Hautleiste, die als äusseres Schwimmhautrudiment des sehr vollkommen für das Wasserleben eingerichteten Fusses betrachtet werden muss, und auf die Günther gleichfalls schon aufmerksam gemacht hat. Nachzutragen ist vielleicht, dass die Seiten des Oberkiefers beiläufig mit 5 dunklen Querbinden geziert sind, so dass die Kopfseiten annähernd schachbrettartig gewürfelt erscheinen.

Maltzania nov. gen. Ranidarum.

Char. Aff. gen. Pyxicephalo Tschudi, sed capite multo majore, rostro acutiore, lingua postice leviter solum emarginata, dentibus vomeris duos acervulos subhorizontales breves sed altos inter choanas formantibus. Tubae choanaeque magnitudine fere aequales. Tympanum maximum, bulbum magnitudine aut aequans aut fere superans. Digiti manus liberi, pedis basi modo breviter palmati. Caeterum ut Pyxicephalus Tsch.

Dieses plumpe, in der Tracht etwas an *Pelobates* erinnernde Froschgenus steht unter allen mir bekannten Ranidengattungen den afrikanischen *Pyxicephalus* Tschudi am nächsten, unterscheidet sich aber durch folgende Kennzeichen genügend von denselben. Der Kopf ist sehr gross, viel grösser als bei *Pyxicephalus* und nimmt über zwei Fünftel der ganzen Körperlänge ein, ist auch vorn in viel stärkerem Bogen nach abwärts gewölbt und die Schnauze etwas mehr zugespitzt als bei *Pyxicephalus*. Auf dem Frontale und den Nasalen adhärirt die Haut des Schädels und lässt hier die narbige Oberflächenstructur der genannten Kopfknochen durchblicken. Maulspalte sehr gross. Die Zunge ist flach, breit oval, auf allen Seiten etwas frei, hinten im übrigen weit weniger frei als bei der Gattung *Rana* und hier nur sehr schwach ausgerandet. Die Vomerzähne stehen auf rundlichen Häufchen genau zwischen den inneren Nasenöffnungen und sind kräftig entwickelt und relativ hoch. Tuben und Choanen haben fast gleiche Grösse. Das sehr grosse Trommelfell übertrifft das Auge fast an Ausdehnung oder ist wenigstens von gleicher Grösse. An der Seite des Körpers läuft eine starke, die Gliedmaassen mit einander verbindende und dieselben theilweise einhüllende Hautfalte. Auch der Oberschenkel ist von faltiger Haut umgeben. Die Finger sind ganz frei, die Zehen nur am Grunde mit sehr derber Schwimmhaut versehen. Alles Uebrige ziemlich wie bei *Pyxicephalus*; so die Ausrandung der Unterkieferspitze in 3 kräftige Knochenzapfen, die starke Entwicklung der Ossa palatina, die grosse Grabschwiele am Os cuneiforme primum und endlich auch die Färbung und Zeichnung des Körpers.

Da nur ein Exemplar vorliegt, dem sowohl äussere wie innere Schlitze für den Stimmsack mangeln, lässt sich über die Geschlechtsunterschiede vorläufig nichts sagen. Ich vermuthe übrigens in dem vorliegenden Stück ein erwachsenes Weibchen.

Zu dieser neuen, den verehrten Reisenden Freiherrn Herm. und Freifrau Agn. von Maltzan gewidmeten Gattung rechne ich als einzige Art:

27. Maltzania bufonia nov. spec.

(Taf. I. Fig. 3 a—e.)

Char. Corpus magnum, membris satis compactis. Supra sordide olivacea, maculis atque in membris taeniis obscurioribus notata, linea dorsali angusta flava; subtus tota sordide flava unicolor. Tympanum obscurum, signo lunari albo ornatum.

Long. corporis 87, membr. anter. 50, poster. 113 mm; long. rictus oris 33½, lat. max. capitis 39 mm.

Der plumpe krötenartige Körper ist gross mit unförmlichem Kopfe und fast halbzirkelförmig nach abwärts gewölbter Schnauze. Die Frenalgegend bildet zwischen Schnauzenspitze und Auge eine breite, sehr flache Vertiefung. Die äussere Nasenöffnung steht dem Auge etwas näher als der Schnauzenspitze. Der Zwischenraum zwischen den Augen ist etwas kleiner als der Durchmesser eines Auges. Die gelbe Mittellinie auf dem Frontale liegt etwas vertieft. Hinterkopf oben jederseits hinter dem Auge etwas gewölbt und aufgeblasen. Vom Unterrand des Auges ober dem Trommelfell weg und dasselbe hinten winklig einfassend läuft eine schwache Knochenleiste. Oberkieferzähne sehr kräftig. Tuben weit nach hinten gerückt. Die drei Knochenprotuberanzen am vorderen Theil des Unterkiefers sehr entwickelt, die seitlichen breit, scharfrandig, höher als die mittelste, alle drei in entsprechende Gruben des Oberkiefers passend. Haut glatt; flache Wärzchen nur an den Körperseiten. Finger und Zehen mit sehr undeutlichen Gelenkhöckern. Zweiter Finger der Hand kleiner als vierter. Eine schwach entwickelte Schwiele an der Basis des Daumens. Zehen des Fusses nur mit ein viertel Schwimmhaut; eine sehr kräftige, dicke, schief gestellte sphaerisch-dreieckige Grabschwiele, deren freier Rand mässig schneidig ist, an der Basis der ersten Zehe. Dritte Zehe etwas länger als fünfte.

Färbung schmutzig olivengrün mit grossen, dunkler olivengrünen Flecken und Makeln über und über besät. Eine feine gelbe Mittellinie von der Schnauze über den Rücken bis zum After. Seitentheile schmutzig gelbgrün; vom Oberkiefer zum Auge laufen drei breite dunkelgrüne Querbinden. Trommelfell dunkel mit horizontalem hellem Mondfleck. Hinterschenkel mit drei bis vier breiten, dunklen Querbinden. Unterseite schmutzig grünlich gelb; Kopfunterseite und Weichen sowie die hintere Seite des Oberarms satt citrongelb.

Das einzige vorliegende Exemplar wurde aus einem Uferloch an einer Pfütze bei Rufisque ausgegraben. Es dürfte nach Art von *Pelobates* und *Pyxicephalus* ein amphibisches Leben führen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Sphenops meridionalis* Günther von Dakar. *a.* Totalansicht in anderthalbfacher natürlicher Grösse. *b.* Kopf von oben und *c.* Kopf von der Seite in vierfacher, *d.* Vorderextremität in vierfacher und *e.* Hinterextremität in dreifacher Vergrösserung.

Fig. 2. *Rana trinodis* n. sp. von Rufisque. *a.* Totalansicht, *b.* Kopf von unten und *c.* Inneransicht des Maules in natürlicher Grösse, *d.* Hand in doppelter und *e.* Fuss in anderthalbfacher Vergrösserung.

Fig. 3. *Maltzania bufonia* nov. gen. et sp. von Rufisque. *a.* Totalansicht, *b.* Kopf von der Seite, *c.* Inneransicht des Maules, *d.* Hand und *e.* Fuss, alles in natürlicher Grösse.

Beitrag zur Krustaceenfauna von Madagascar.

Von

Dr. **H. Lenz** und Dr. **F. Richters.**

Im Mai 1880 erhielten das Senckenbergische Museum durch die Güte des Herrn Ebenau, das Lübecker schon im Februar durch die Güte des Herrn Reuter eine reiche Sendung Naturalien von Nossibé, und im Herbst desselben Jahres folgten eine weitere Sendung des Hrn. Stumpf für das Senckenbergische Museum, sowie des Hrn. Reuter für das Lübecker Museum von derselben Oertlichkeit. Nachfolgende Zeilen geben nun eine Uebersicht der unter diesem Material vorgefundenen Krebsarten, sowie die Beobachtungen, zu denen dieselben Gelegenheit boten.

Majidae.

1. *Micippe philyra* Herbst var. *mascarenica* Kossm. M. S. *) 1 ♂.

Das Männchen stimmt in Stirn- und Handbildung mit dem Weibchen. *M. philyra* var. *latifrons* Richters, Meeresfauna v. Mauritius, p. 142 Taf. XV. Fig. 1, ist also nicht das Männchen der *var. mascarenica.*

Cancridae.

2. *Epixanthus frontalis* M. Edw. M. S. 1 ♀ M. L. **) 1 ♂.

3. *Etisus dentatus* Herbst M. L. 1 ♂. Neu für Madagascar.

4. *Etisus utilis* Hombr. u. Jaq. Voy. au pôle Sud. Crust. pl. II. Fig. 6; Heller, Novara-Exp. p. 16.

Bei den von Heller angegebenen 8 Seitenzähnen ist der Orbitalzahn mitgezählt. Dieser ist kürzer und stumpfer, als die übrigen 7, welche von gleicher Grösse sind. Heller's Beschreibung passt im Uebrigen genau auf das vorliegende Exemplar, nur hat das Antibrachialglied

*) Museum Senckenbergianum.

**) Museum Lubecense.

an den beiden Vorderfüssen 4 Zähne. Der zweite von innen ist der grösste, der innere etwas kleiner; die beiden äusseren sind die kleinsten. Die Farbe des Spiritusexemplares ist nicht braun, sondern roth. Länge 65 mm, Breite 95 mm. Neu für Madagascar.

5. *Eurycarcinus natalensis* Krauss M. S. 1 ♂ M. L. 1 ♂ jung.

Stimmt recht gut mit der Beschreibung von Krauss, hat aber, übereinstimmend mit Hilgendorf's Beobachtungen, 8 gelbe Flecke statt 6 und ist breiter, als Krauss angiebt. Das junge ♂ des L. M. ist ohne Flecken.

6. *Pilumnus vespertilio* Fabr. M. S. 2 ♂, M. L. 1 ♂ und 1 ♀.

Eriphidae.

7. *Eriphia Smithii* M. Edw. M. S. 1 ♂ M. L. 1 ♂.

8. *Eriphia scabricula* Dana M. S. 1 ♂.

Neu für Madagascar, aber schon durch Krauss (allerdings als *E. gonagra*) von Natal. durch Hilgendorf von Mozambique, durch Richters von Mauritius bekannt.

9. *Tetralia glaberrima* Herbst M. S. 1 ♀.

Neu für Madagascar, bekannt von Natal.

Portunidae.

10. *Achelous granulatus* M. Edw. M. S. 1 ♂.

11. *Thalamita crenata* Latr. M. S. 1 ♀.

12. *Goniosoma orientale* M. Edw. M. S. 1 ♂.

Neu für Madagascar; durch Heller von den Nicobaren bekannt.

Gecarcinidae.

13. *Cardisoma carnifex* Herbst M. S. 1 ♂ 1 ♀ M. L. 3 ♀.

14. *Thelphusa depressa.* Krauss M. L. ein junges ♂.

Das vorliegende Exemplar stimmt im Uebrigen mit der Beschreibung von Krauss überein, nur ist die rechte Scheere nur wenig grösser, als die linke. Die Scheerenfinger sind fest geschlossen und denen der linken Hand durchaus ähnlich. Da die Länge unseres Exemplars nur 15 mm, die Breite 19 mm beträgt, so ist es muthmaasslich ein junges Thier, bei dem die Scheeren noch nicht völlig in ihrer Form ausgebildet sind. Das Abdomen ist nach der Spitze zu im Verhältniss schmäler, als Krauss dasselbe Taf. II. Fig. 4 c. darstellt.

Von Madagascar bisher unbekannt.

Ocypodidae.

15. *Ocypoda ceratophthalma* Fabr. M. S. 78 Expl. M. L. 64 Expl.

16. *Ocypoda Fabricii* M. Edw. M. S. 4 Expl. M. L. 2 ♂.

17. *Ocypoda cordimana* Latr. M. S. 2 Expl. M. L. 2 ♂ und 1 ♀.

Hilgendorf verweist mit Recht auf die Constanz in der Ausbildung der Tonleisten als wichtiges Merkmal zur Unterscheidung der Arten. Aus den zahlreichen uns vorliegenden Exemplaren konnten leicht nach der Form der Tonleisten die drei obengenannten Arten gesondert werden. Dieselbe variirt nach dem Alter ungemein wenig; eine von Hilgendorf nicht bemerkte Thatsache ist, dass im Alter bei *ceratophthalma* eine starke Behaarung längs der Tonleiste auftritt.

Die vielen Exemplare der *ceratophthalma* haben eine sehr verschiedene Grösse; ihre Länge beträgt 5—35 mm. Sehr deutlich zeigt das Material, dass die junge *ceratophthalma* keinen Stiel auf dem Auge hat; bei den etwa 18 mm langen beobachtet man die ersten Anlagen eines solchen und nun nimmt mit der Grösse des Körpers auch die Grösse des Stieles zu, während die Tonleiste auch bei den kleinsten Exemplaren völlig ausgebildet ist und so wohl das einzige sichere Unterscheidungsmerkmal bildet.

18. *Gelasimus vocans* L. M. S. 10 ♂ 1♀

Bei allen Exemplaren grosse Scheere rechts; Finger sehr platt; Stirn schmal; oberer Orbitalrand einfach und glatt, unterer einfach und gezähnt; Extraorbitalzahn nach vorn.

19. *Gelasimus Dussumieri* M. Edw. M. S. 7 Ex. M. L. 6♂ u. 1♀.

Grosse Scheere: bei sechs Exemplaren links, bei sieben rechts; Finger weniger platt als bei voriger Art, beide mit Rinne. Innenseite nicht, wie Hilgendorf in v. d. Decken III, p. 83 angibt, einfach gekörnt, sondern constant mit zwei gekörnten schräg verlaufenden Leisten, ähnlich denen der vorigen Art versehen. Oberer und unterer Orbitalrand doppelt und gekörnelt; Extraorbitalzahn mehr nach aussen. Unter dem Material des M. S. sind noch drei Formen, die aber nicht mit Sicherheit mit beschriebenen Arten zu identificiren sind.

20. *Gelasimus annulipes* Latr. M. L. 3 Expl. ♂.

Auf unsere Exemplare stimmt vollständig das von Hilgendorf in v. d. Decken, III, p. 85 und Berl. Monatsb. 1878, p. 803 ff Gesagte. Die Leiste an der Innenseite der Hand ist ungekörnt.

21. *Macrophthalmus Grandidieri* Alp. M. Edw. M. S. 13 ♂ 3 ♀. M. L. 15 ♂ 2 ♀.

Unsere Expl. stimmen genau mit der Beschreibung von Alp. M. Edwards in Descr. des Crust. nouv. de Zanzibar et de Madagascar in Arch. du Musée IV, p. 84—85, pl. 20, Fig. 8—11.

Der Vorderrand des ersten grossen Seitenzahns berührt die Spitze des vor ihm stehenden Orbitalzahns, so dass nur ein ganz schmaler Schlitz zwischen beiden bleibt. Das Armglied hat an seinem vorderen inneren Rande einen spitzen Zahn, welcher noch ein wenig grösser ist, als der am Grunde der Innenseite der Hand sich befindende. Der breite, auf der Schneide granulirte Zahn des unbeweglichen Fingers sitzt in der Mitte und nimmt etwa ein Drittel der Länge desselben ein. Der bewegliche Finger ist unregelmässig gebogen, an der inneren Seite und auf der Schneide lang behaart, er trägt nahe am Grunde, zwischen der Behaarung versteckt, einen ähnlichen Zahn, wie der obige, der nur ein wenig schmäler ist. Edward's Figur ist gut, nur fehlt in der Figur 8 der Zahn am beweglichen Finger, in Figur 10 ist er richtig gezeichnet.

Beim Weibchen ist die Schale im Verhältniss ein wenig länger als beim Männchen; die Scheeren sind klein; Arm, Handglied und beweglicher Finger auf der oberen scharfen Kante mit langem, bräunlichem Haar besetzt. An der Aussenseite zieht sich am oberen Rande eine Körnerreihe entlang, die obere Hälfte der Hand ist überdies fein gekörnt, die untere Hälfte der Länge nach schwach rinnenförmig, die untere Kante scharf. Der unbewegliche Finger hat an der Aussenseite dicht am unteren Rande eine vorspringende Linie. Bei geschlossenen Fingern bleibt nur ein schmaler Raum frei. Die Schneide des beweglichen Fingers trägt in der Nähe des Grundes einige kleine Höckerzähnchen, der unbewegliche Finger im mittleren Drittel eine Reihe feiner Zähne. Das Abdomen ist sehr breit. Alles Uebrige wie bei den Männchen.

Neu für Madagascar; bekannt von Zanzibar.

22. *Macrophthalmus Polleni* Hoffm. Rech. s. l. faune de Madag. p. 19, Figur 27 — 30.

M. S. 4 Expl. M. L. 1 ♂ 2 ♀. Fig. 24—27.

In der Hoffmann'schen Beschreibung ist die Breite der Stirn gleich $^1/_2$ der Länge des Augenstiels angegeben; bei unseren Exemplaren ist die Stirn 4,5 mm breit, die Augenstiele 5 mm lang. Am Seitenrande befinden sich, incl. des Orbitalzahns, vier nach hinten allmälig kleiner werdende Zähne. Der Zahn am Vorderrande des Femur findet sich nur beim zweiten bis fünften Fuss.

Die Hoffmann'schen Abbildungen sind wenig correct; Figur 27 stellt nach den Scheeren zu urtheilen ein ♀ dar, obgleich es nach dem Text ein ♂ sein soll; auch die Figuren 28 und 29, welche sich allerdings eher als Scheeren eines ♂ deuten lassen, sind keineswegs genau, wir geben deshalb nochmals den Umriss einer Schale und die Abbildungen der vorderen Füsse des ♂ sowie des Abdomens von ♂ und ♀.

Beim ♀, dessen Schale mit der des ♂ übereinstimmt, ist das Abdomen sehr breit (Figur 27),

die Scheeren sind schmächtig; von den Fingern lässt nur der unbewegliche auf der inneren Schneide eine feine Zähnelung erkennen.

Länge ♂ 30 mm ♀ 32 mm

Breite ♂ 43 mm ♀ 42 mm. Grösste Breite des Abdomens 30 mm.

23. *Macrophthalmus Bosci Aud.* M. L. 1 ♂.

Neu für Madagascar; bekannt von Natal.

Grapsidae.

24. *Grapsus Pharaonis* M. Edw. M. S. 2 ♂ M. L. 1 ♀.

25. *Metopograpsus messor* Forskal M. S. 1 ♂.

26. *Sesarma bidens* de Haan. Die Kammleiste auf dem Rücken des Daumens ist nicht bei allen Exemplaren gleich regelmässig ausgebildet, vielmehr, namentlich bei den grösseren, durch unregelmässig quer gestellte Höckerreihen undeutlich gemacht und verdeckt. Von der *S. tetragona* ist *bidens* sofort an dem bedeutend breiteren Abdomen zu unterscheiden, namentlich ist das vorletzte Schwanzglied bedeutend breiter als lang. M. L. 13 ♂ 2 ♀.

27. *Sesarma tetragona* M. Edw. M. S. 15 ♂ 8 ♀. M. L. 6 ♂ 3 ♀.

28. *Sesarma quadrata* Fabr. M. S. 1 ♂ 6 ♀. M. L. 1 ♂.

Neu für Madagascar, aber von Natal und Zanzibar bekannt.

Calappidae.

29. *Calappa tuberculata* Herbst. M. S. 4 ♂. M. L. 1 ♂.

30. *Matuta victor* Fabr. Unsere Exemplare stimmen völlig mit den Bemerkungen Hilgendorf's in v. d. Decken III, p. 93. Die geriefte Leiste auf der Aussenseite des beweglichen Fingers und das Leistensystem in der *regio pterygostomica* sind bei allen männlichen Exemplaren. M. S. 5 ♂ 2 ♀. M. L. 3 ♂ 1 ♀

31. *Matuta distinguenda* Hoffm. M. S. 3 Expl. M. L. 1 ♂.

Leucosidae.

32. *Leucosia Urania* Herbst M. S. 1 Expl.

Neu für Madagascar; durch Ehrenberg aus dem Rothen Meer bekannt.

33. *Philyra scabriuscula* Leach. M. S. 1 ♂ M. L. 1 ♂.

Neu für Madagascar; bekannt von Zanzibar.

Hippidae.

34. *Remipes testudinarius* Latr. M. S. 1 Expl.

Neu für Madagascar; bekannt von Zanzibar und den Mascarenen.

Paguridae.

35. *Pagurus deformis* M. Edw. M. S. 1 Expl. M. L. 1 Expl.

36. *Pagurus miles* Fabr. M. S. 31 Expl. M. L. 28 Expl.

Neu für Madagascar; bekannt von Natal.

37. *Pagurus punctulatus* Ol. M. S. 3 Expl. M. L. 4 Expl.

38. *Pagurus guttatus* Oliv. M. S. 2 Expl. M. L. 1 Expl.

Neu für Madagascar; bekannt für Mauritius.

39. *Calcinus tibicen* Herbst. M. S. 4 Expl. M. L. 2 Expl.

40. *Calcinus nitidus* Heller. M. S. 1 Expl.

Ein kleiner *Calcinus* stimmt mit der von Heller, Novara, p. 89, Taf. VII, Fig. 4 gegebenen Beschreibung und Abbildung recht gut. Das Exemplar weicht nur insofern ab, als der Höcker auf der Aussenfläche des Handgliedes »sehr undeutlich« nicht genannt werden kann und dass sich auf dem scharfen Oberrande des Handgliedes des rechten Vorderfusses nicht drei bis vier, sondern fünf Zähne finden. Auffälliger ist die Abweichung in der Färbung. Das mir vorliegende Spiritusexemplar ist ziemlich gleichmässig röthlich gelb, Klauen des zweiten und dritten Beinpaares am Grunde mit marineblauer Binde und mit schwarzer Spitze. Das Thier scheint eine Farbenvarietät des *C. nitidus* zu sein.

41. *Cenobita rugosus* M. Edw. M. S. 1 Expl. M. L. 1 Expl.

42. *Clibanarius longitarsis* de Haan. M. S. 1 Expl.

Neu für Madagascar; bekannt von Zanzibar.

Porcellanidae.

43. *Porcellana bellis* Heller, Novara-Exp., p. 76, Tab. VI, Fig. 4. M. L. 3 Expl.

Neu für Madagascar; durch die Novara-Expedition von den Nicobaren bekannt.

Palinuridae.

44. *Palinurus ornatus* Fbr. M. L. 1 Expl.

45. *Palinurus longitarsus* Alph. M. Edw. M. L. 1 Expl.

Unser Exemplar stimmt genau mit Alph. M. Edwards' Beschreibung, nur sind die zweiten und dritten Beinpaare fast von gleicher Länge.

Neu für Madagascar; bekannt von Zanzibar und Mauritius.

Alpheidae.

46. *Alpheus sp.* M. S. 1 Expl., ohne Vorderfüsse.

Thalassinidae.

47. *Gebia spec.* M. S., ein wegen seines ungenügenden Erhaltungszustandes nicht bestimmbares, kleines Exemplar.

48. *Callianassa madagassa* nov. spec. (Fig. 20—23.) M. S. 2 Expl.

Der Cephalothorax endigt in ein deutliches Rostrum; keine seitlichen Zähne. Das erste Bein links ist eine echte *Callianassa*-Gliedmaasse, wie A. Milne Edwards sie p. 77 und 78 seiner Revision du genre Callianasse beschreibt; Ober- und Unterrand des Carpus enden in einen Dorn; der Unterrand des Unterarmes trägt nahe der Einlenkung in den Oberarm einen Dorn. Wesentlich anders ist die rechte Gliedmaasse, an der diese Art sofort zu erkennen ist; Oberarm, Unterarm und Carpus wie links, aber kein Dorn am Unterarm und oberhalb des Enddorns am Unterrande des Carpus noch drei Dornen; Handglied mit fast löffelförmigem unbeweglichem Finger; beide Ränder desselben gezähnt; zwischen den Zähnen Haarbüschel; beweglicher Finger glatt, auf der Aussenfläche mit zwei den Rändern parallel laufenden Rinnen; Ober- und Unterrand kammförmig gezähnt; hinter jedem Zahn des Oberrandes ein Haarbüschel; der Finger ist so articulirt, dass der Unterrand desselben scheerenartig neben dem Oberrand des unbeweglichen Fingers hergeht. Das siebente Abdominalglied ist klein, wie bei *C. armata* u. s. w.; das erste Paar Kaufüsse ist beinartig, Länge 57 mm.

Palaemonidae.

Die von Hoffmann von Madagascar beschriebenen *Palaemon*-Arten unter unserem Material zu erkennen, war nicht möglich. In den Beschreibungen fehlt die Angabe eines scharf die Arten unterscheidenden Merkmals und die Zeichnungen flössen leider wenig Vertrauen ein, denn wenn die Innenantenne bald zweigliedrig (Figg. 66. 68), bald dreigliedrig (Fig. 62), bald viergliedrig abgebildet ist, wenn statt drei sich vier Zähne finden (Fig. 68), so erscheint es zweifelhaft, ob das Uebrige mit grösserer Correctheit dargestellt ist. *P. mayottensis*, *reunionensis* und *longimanus* sind schlechterdings nicht von einander zu unterscheiden; in vielen Punkten ist in den Beschreibungen fast wörtlich dasselbe gesagt; in andern Unterschiede angegeben, die wahrlich nicht auf Anerkennung als Artunterschiede rechnen dürfen. Das Rostrum der Palaemoniden gibt nach unserer Ansicht nicht in allen Fällen ein sicheres Unterscheidungsmerkmal ab, es ist vielmehr recht variabel. Unter unseren Exemplaren finden sich grössere und kleinere; die grösseren, 28 an der Zahl (M. S. 19 + M. L. 9), sind wir geneigt, sämmtlich für dieselbe Art zu halten, trotzdem das Rostrum bald ein wenig kürzer, bald ein wenig länger ist, in 6 Fällen $\frac{7}{2}$, in 5

$\frac{7}{3}$, in $3\frac{8}{2}$, in $12\frac{8}{3}$, in $1\frac{9}{2}$ und in $1\frac{9}{3}$ Zähne am Rostrum hat. Nach den Zeichnungen scheinen zwar die zweiten Beinpaare die genannten Arten zu unterscheiden; man kommt aber von der Annahme wieder ab, wenn man in der Beschreibung der Figg. 61, 67 liest: *chagrinées par des tuberosités spiniformes.* Die kleineren Exemplare (M. L. 8) sind vielleicht mit *parvus* Hoffm. identisch, jedoch ist auch darüber keine Sicherheit zu erlangen gewesen.

Leider ist das vorliegende Material unvollständig, insofern den meisten Exemplaren die zweiten Beinpaare fehlen; wir schmeicheln uns übrigens auch durchaus nicht, wenn das Material vollständiger gewesen wäre, bessere Arten als die angezweifelten haben aufstellen zu können. Die Palaemoniden sind noch viel zu wenig studirt, um nach wenigen Exemplaren sicher eine neue Art aufzustellen. Wo finden wir in den Beschreibungen Rücksicht auf etwaige secundäre Geschlechtsunterschiede genommen?

Squillidae.

49. *Lysiosquilla* (*Miers*) *maculata* Fabr. M. S. 1 ♀.

Neu für Madagascar.

50. *Gonodactylus chiragra* Latr. M. S. 1 ♀, M. L. 2 Expl.

Hypophthalmus leucochirus,

ein Krebs aus der Familie *Ocypodinae.*

Von

Dr. Ferd. Richters.

Fig. 1—10.

In der Beschreibung des *Xenophthalmodes Moebii* (Beiträge zur Meeresfauna von Mauritius p. 155) erwähne ich eines noch unbeschriebenen Krebses aus der Sammlung des Naturhistorischen Museums zu Hamburg, der durch die auffällige Bildung seiner Augen möglicherweise einen Schlüssel bietet für das Verständniss der gleichsam zugekitteten Augenhöhlen des *Xenophthalmodes* und uns einen Fingerzeig gibt, wie etwa jene Bildung zu Stande gekommen sein mag. Ich habe das Genus *Hypophthalmus* genannt und gebe in folgenden Zeilen nach einigen allgemeinen Bemerkungen über dasselbe eine ausführliche Beschreibung der vorliegenden Art.

Auf den ersten Blick schon erscheinen die Genera *Xenophthalmus*, *Xenophthalmodes* und *Hypophthalmus* als entschieden verwandte Formen: der ganze Habitus, die Form des Cephalothorax, der Hände, des Abdomens, die Färbung sind so übereinstimmend, dass man glauben möchte, nur mit verschiedenen Arten einer Gattung zu thun zu haben. Der Bau des Auges zeigt indess Unterschiede, denen jedenfalls nach unserer Auffassung von Systematik generische Bedeutung beizulegen ist, Unterschiede, die aber andererseits, vom descendenztheoretischen Standpunkte, durchaus nicht gegen eine ganz nahe Verwandtschaft dieser drei Formen sprechen. Leider fehlt eine Abbildung der Augen des *Xenophthalmus* und die Beschreibung ist wenig ausführlich und klar; es heisst da: The front with a wide notch, in which are two slits, the bottom of each containing one of the eyes; eyes small, seen from above, separated from the antennae by a somewhat cylindrical tooth, which runs across the slit.

Xenophthalmodes hat gar keine Augen; die Grenze der Augenhöhle ist erkennbar, letztere aber wie mit einem Kitt erfüllt.

Die Augen des *Hypophthalmus* dagegen sind gestielt, ringsum fest vom Augenhöhlenrande umschlossen, daher unbeweglich und liegen an der Unterseite des Körpers; selbst durch Kochen der ausgeschnittenen Partie in Kalilauge wurde der Zusammenhang zwischen Auge und Augenhöhlenrand nicht gelöst.

Unzweifelhaft spricht dieser Befund für die Auffassung, dass bei *Hypophthalmus* eine Rückbildung, vielleicht in Folge von Anpassung an den Aufenthalt an dunklen Orten, vorliegt. Sollte die Anpassung weiter fortschreiten, so liegt jedenfalls die Annahme am nächsten, dass die lichtbrechenden und — percipirenden Organe degeneriren und verschwinden und schliesslich eine Form resultirt, deren Augenhöhlen mit den aus der Reduction der Augen hervorgegangenen Resten erfüllt sind. Jedenfalls gewinnt diese Annahme an Wahrscheinlichkeit, wenn wir eine Krebsform finden, bei der thatsächlich die Augenhöhlen mit einer durch nichts an ein Auge erinnernden Masse erfüllt sind wie bei *Xenophthalmodes*, und andererseits erklären sich die Verhältnisse bei diesem, so scheint mir, auf keine Weise ungezwungener, als wenn man eine Form wie *Hypophthalmus* annimmt.

Es ist mir durchaus nicht unwahrscheinlich, dass sich genannte drei Genera von einer Krebsform ableiten, die sich dem Aufenthalte an dunklen Orten anpasste und dabei mehrere erhaltungsmässige Formen lieferte: bei den einen rückte das Auge auf die Unterseite und verlor seine Beweglichkeit, *Hypophthalmus*; bei andern trat vollständige Rückbildung ohne vorheriges Herunterrücken ein, *Xenophthalmodes*; bei den dritten versenkten sich die Augen in Schlitze der Stirn, *Xenophthalmus*.

Im ganzen Habitus, am auffälligsten im Bau der Hände sind die drei Genera den *Ocypodinae* sehr ähnlich.

Hypophthalmus n. gen., *leucochirus* n. sp. Kopfbruststück fast viereckig, vordere Ecken abgerundet, Rücken schwach gewölbt, mit nicht sehr stark ausgeprägter Felderung, schwach behaart; eine stärkere Haarreihe längs dem Vorder- und Seitenrande; Augen von oben nicht sichtbar; oberer Augenhöhlenrand fällt mit dem Stirnrand zusammen; unterer Augenhöhlenrand hat am inneren Augenwinkel einen stumpfen Zahn; Auge klein, gestielt, unbeweglich, vom Augenhöhlenrande fest umschlossen; äussere Antennen im inneren Augenwinkel, Geissel vielgliedrig; das vierte Glied des dritten Maxillarfusspaares ist seitlich an dem viereckigen, dritten eingelenkt; Carpus viereckig, die vordere, innere Ecke zahnartig verlängert; Hand und Finger porzellanartig, glatt, weiss; rechte Hand kräftiger; beide Hände gekrümmt, Unterrand stark ausgebuchtet, Innenränder der Finger mit abgerundeten Zähnen; auf der Aussenseite des unbeweglichen Fingers eine Punktreihe; Glieder der übrigen Beinpaare abgeplattet, an den Kanten bedornt und behaart;

an den Endgliedern drei besonders stark hervortretende Haarreihen; Endglied des fünften Beinpaares nach aussen und oben gekrümmt; Abdomen des Männchens siebengliedrig; zweites Segment schmäler als das erste, drittes viel breiter, mit gebogenen Seitenrändern.

Farbe weiss und schwach bläulich (s. Abbild. des *Xenophthalmus* in der Samarang-Reise).

Länge 14 mm, Breite 19 mm; grösste Spannweite des vierten Fusspaares 81 mm.

Das eine Exemplar trägt eine *Sacculina* am Abdomen.

Fundort wahrscheinlich chinesisches Meer; das Glas trägt die Etiquette Hongkong.

Erklärung der Abbildungen.

Fig. 1. *Hypophthalmus leucochirus*, natürl. Grösse.
Fig. 2. Mandibel.
Fig. 3. Erste Maxille.
Fig. 4. Zweite Maxille (bei der Präparation ein wenig verletzt).
Fig. 5. Erster Maxillarfuss.
Fig. 6. Zweiter Maxillarfuss.
Fig. 7. Dritter Maxillarfuss.
Fig. 8. Scheeren des ersten Beinpaares.
Fig. 9. Ansicht der Stirnpartie von vorn und unten.
Fig. 10. Abdomen des Männchens.

Limnadia Garretti nov. sp.

Fig. 11—19.

A. Garrett schickte im Frühjahr 1880 dem Museum Godeffroy von Huahine, einer Insel der Tahiti-Gruppe, eine Anzahl Exemplare einer *Limnadia* ein und hatte denselben folgende Bemerkungen beigefügt: »This remarkable Branchiopod was found in abundance in a spring near my house at Huahine. On four different occasions it occurred, that they appeared in large number in a tub of rainwater, caught from the roof. Now it would be most interesting to ascertain how they came into the tub. When discovered they were nearly all full grown and many carried their eggs. They could not have been bred in the tub, as it was cleaned out and thoroughly dried between the rainy spells of weather. Colour of the animal brownish.«

Um zunächst auf die Frage einzugehen, wie die Limnadien in die Regentonne gelangt sein mögen, so ist es natürlich schwer oder vielmehr unmöglich, eine bestimmte Antwort darauf zu geben. Möglicherweise ist die Tonne zeitweilig mit Wasser aus einem von Limnadien bewohnten Bach gefüllt, vielleicht auch nur gereinigt worden und sind auf diese Weise die Thiere eingeführt (dass die Tonne gänzlich ausgetrocknet ist, kommt ja bei der Widerstandsfähigkeit der Branchiopodeneier gegen Trockniss nicht in Betracht) oder es können Eier an irgend welchen Dingen, die auf dem Dache sich befanden, Schilf, Erde, die von Wasservögeln dorthin getragen, sich befunden haben und sind dann mit dem Regenwasser in die Tonne gelangt.

Von bei weitem grösserem Interesse ist es dagegen, dass durch diesen Fund von diesem überhaupt artenarmen Genus eine Art von den Gesellschafts-Inseln bekannt wird. Ausser der europäischen *L. Hermanni*, kennen wir nur noch eine Art von Mauritius, *L. mauritiana* Guér. und eine von St. Domingo, *L. antillarum* Baird, immerhin machen es diese vier Vorkommnisse wahrscheinlich, dass auch die Limnadien, wie manche andere Branchiopoden, um die ganze Erde verbreitet sind.

Statt einer eingehenden Beschreibung gebe ich hier nur eine Aufzählung der diese Art charakterisirenden Momente und verweise im Uebrigen auf Grube's Arbeit im Archiv für Naturgechichte 1865, p. 263 ff. und auf die beigefügten Zeichnungen der neuen Art.

Die Schale ist länger im Verhältniss zur Höhe als bei *L. Hermanni*; sie ist 6,5—7 mm lang, 5 mm hoch, das ganze Thier 2 mm dick. Die Schale hat sieben Anwachsstreifen; sie variirt in der Form; die Zeichnung stellt eine ziemlich hohe Form dar, oft ist sie gestreckter. Die Geisseln der äusseren Antennen sind zehngliedrig. Es sind 19 Beinpaare vorhanden; nur zwei, das achte und neunte, haben peitschenförmige Anhänge zum Tragen der Eier. Letztere werden vorn auf dem Rücken getragen, nicht an der Seite und nicht so weit hinten wie bei *Estheria*; siehe Grube Taf. VIII. Fig. 1. Der untere Ast der borstentragenden Branchialplatte ist sehr schmal. Das Thier trägt den Hinterleib abwärts im Gegensatz zu den Beobachtungen von Grube an *L. Hermanni* und der Charakteristik, die Claus in seinem Lehrbuche von der Gattung *Limnadia* gibt. Die trapezoidale Endplatte des letzten Segments hat sowohl an der vorderen, wie an der hinteren, unteren Ecke einen krummen Dorn (entgegen Grube's Charakteristik des Genus); der fast gerade Hinterrand trägt etwa 18 Dornen, der bewegliche Anhang des letzten Segments (*Uncus inferus* Grube) ist gerade und ist mit Fiederborsten besetzt.

Sämmtliche Exemplare, die zur Untersuchung vorlagen, waren Weibchen.

Dr. F. Richters.

Erklärung der Zeichnungen.

Fig. 1. Natürl. Grösse.
Fig. 2. Schale 4mal vergr.
Fig. 3. Thier ohne Schale.
Fig. 4. Aeussere Antennen.
Fig 5. Auge, becherförmiges Organ, innere Antennen.
Fig. 6. Kopf von vorn gesehen.
Fig. 7. Bein.
Fig. 8. Anhang des achten Beinpaares.
Fig. 9. Endsegment.

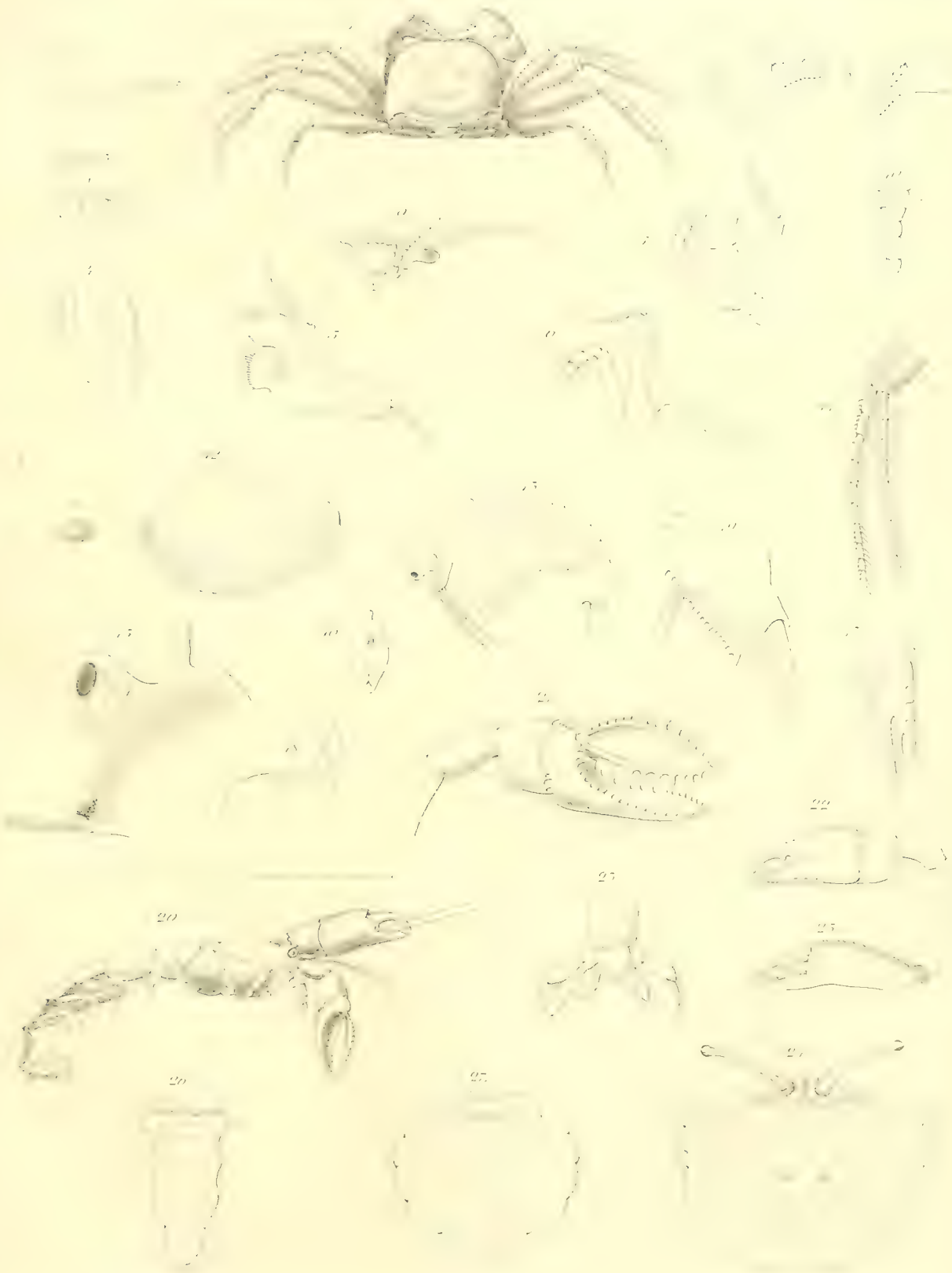
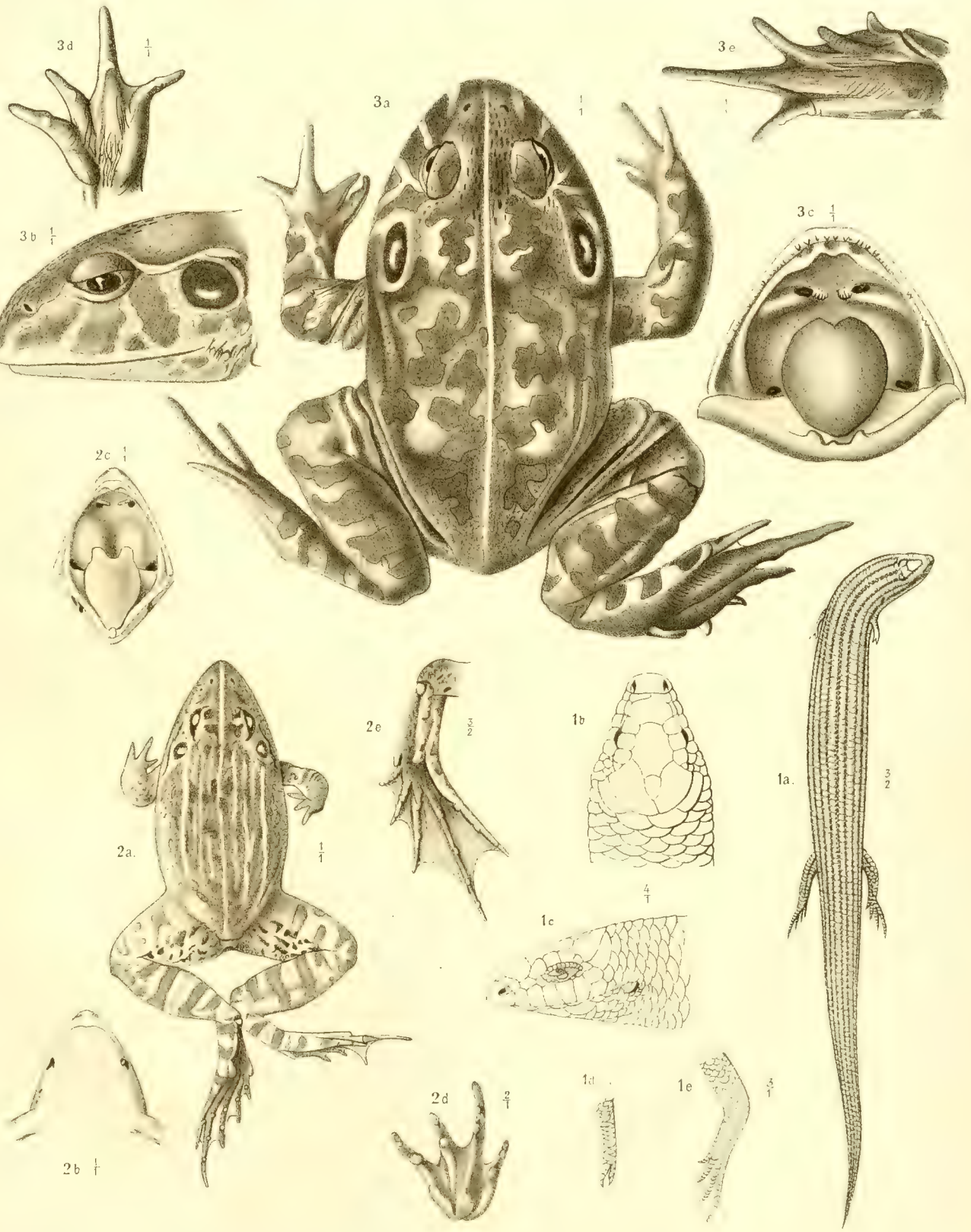


Fig 1-10 Hippophthalmus brevicharus Richters. Fig 11-19 Limnadia Garretti Richters.
Fig 20-23 Callianassa madagassa Richters. Fig 24-27 Macrophthalmus Pollenii Hoffm



O. Boettger gez

Lith. Anst. v. Werner & Winter, Frankfurt a/M.

Die Reptilien und Amphibien von Madagascar.

Dritter Nachtrag.

Von

Dr. phil. **Oskar Boettger.**

Mit 5 Tafeln.

Seit meinen letzten 1878 und 1879 in diesen Abhandlungen erschienenen Nachträgen zur Reptil- und Amphibienfauna Madagascars, welch' letztere Arbeit sich in den Abhandlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft Bnd. XI, 1877 p. 1 u. f. findet, ist mir wieder eine so ansehnliche Menge von interessanten madagassischen Objecten durch die Hände gegangen, dass ich mich veranlasst sehe, hiermit zum vierten Male und diesmal einen ansehnlicheren Beitrag zur dortigen Kriechthierfauna zu geben.

Wesentlich sind es wiederum ungewöhnlich reiche Sammlungen der Herren Carl Ebenau, früher in Lukubé auf Nossi-Bé, jetzt Consul des Deutschen Reiches in Sansibar, und Anton Stumpff in Lukubé, auf welche die folgenden Untersuchungen basirt sind. Eine überaus kostbare individuen- und artenreiche Collection, in der sich sieben für die Wissenschaft neue Arten befanden, erhielten wir im April 1880 durch Herrn C. Ebenau; eine kleinere am 1. October 1880 und eine ähnlich wie die genannte Ebenau'sche artenreiche und werthvolle Sammlung, die gleichfalls sieben für Madagascar neue Formen enthielt, gelangte durch Herrn A. Stumpff im Januar 1881 in unsere Hände. Diese drei Collectionen stammen durchweg von der Insel Nossi-Bé im Nordwesten von Madagascar. Aber auch von Tamatave auf der Ostküste von Madagascar erhielten wir im September 1879 durch Herrn C. Ebenau eine Flasche mit Reptilien, in der sich ausser anderem ein für Madagascar neuer Gecko befand.

Auch von anderer Seite erhielt ich übrigens noch werthvolle Objecte, die die madagassische Amphibienfauna und unsere Sammlungen bereichern halfen. So hatte ich Gelegenheit im October 1880 fünf für das Senckenbergische Museum neue aus dem Osten von Madagascar

stammende Batrachier von Herrn Naturalienhändler Gustav Schneider in Basel im Tausche gegen andere Madagassen zu erhalten, von denen mir eine Species für die Wissenschaft neu zu sein scheint. Endlich war Herr Prof. Dr. Hubert Ludwig in Giessen so freundlich, mir die kleine, aber an neuen und interessanten Arten reiche, aus den Nordwest- und Centralprovinzen stammende Reptilausbeute des so schmählich auf Madagascar umgekommenen Bremer Reisenden Dr. Christ. Rutenberg zur Bearbeitung zu übergeben.

Die relativ ebenfalls recht bedeutenden Sammlungen des Herrn C. Reuter in Nossi-Bé, der dieselben dem Lübecker Museum zum Geschenk machte, wurden mir durch die Gefälligkeit des dortigen Conservators Herrn Dr. Heinrich Lenz gleichfalls grossentheils eingesandt, doch ergaben sie leider nicht eine einzige Art, die wir nicht schon früher durch unsere Gönner von dort bekommen hatten.

Das massenhafte Material, das mir so in kurzer Zeit zuströmte, veranlasste mich, in der Zwischenzeit wenigstens die neuen Gattungen und Arten zu diagnosticiren, und so entstanden die folgenden kleinen Arbeiten:

1. Diagnoses reptilium et batrachiorum novorum a Carolo Ebenau in insula Nossi-Bé Madagascariensi lectorum in Carus' Zoologischem Anzeiger 1880, No. 57 p. 279—283.
2. Diagnoses batrachiorum novorum insulae Madagascar, ebenda 1880, No. 69 p. 567—568.
3. Diagnoses reptilium et batrachiorum novorum ab ill. Dr. Christ. Rutenberg in insula Madagascar collectorum, ebenda 1881, No. 74 p. 46—48.
4. Reliquiae Rutenbergianae II.: Reptilien und Amphibien in Abhandlungen, herausgegeben vom Naturwiss. Vereine zu Bremen, Bnd. VII, April 1881, p. 177—190.
5. Diagnoses reptilium et batrachiorum ab ill. Antonio Stumpff in insula Nossi-Bé Madagascariensi collectorum in Carus' Zoologischem Anzeiger 1881, No. 87 p. 358—362.

Ich hatte gehofft, alle madagassischen Reptil- und Amphibienarten, die mir bis jetzt durch die Hände gegangen sind und die vorher noch nicht genügend abgebildet worden waren, bildlich ausreichend fixiren zu können. Wenn ich diesen Plan hiermit nur theilweise ausführe, indem ich nur die von mir neu aufgestellten und in den Sammlungen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft befindlichen Species berücksichtige, so bitte ich das damit entschuldigen zu wollen, dass meine Mussezeit schon seit Längerem nicht mehr ausreicht, die massenhaften Eingänge an seltenen und neuen Reptilien und Amphibien auf gleich breiter Grundlage in systematischer Weise literarisch zu verwerthen, wie ich das bis vor Kurzem gewohnt war. Ich weiche diesmal auch in Bezug auf die Beschreibungen von meiner in den früheren die madagassischen Kriechthiere behandelnden Arbeiten gepflogenen Regel ab, alle Exemplare dem Leser

vorzuführen, da die Neumaterialien diesmal, wie gesagt, so reichlich eingetroffen sind, dass das für die Wissenschaft Neue vor allem eine eingehendere Besprechung verlangt, und dass eine Aufzählung aller Eingänge die so schon langathmige Abhandlung ungebührlich vergrössert haben würde. Nichtsdestoweniger schmeichle ich mir, mit dieser Arbeit einen wesentlichen Schritt in der Kenntniss und in der Unterscheidung der betreffenden Thiere vorwärts gethan zu haben.

Was die beigegebenen Tafeln anlangt, so habe ich die Batrachier in Farbendruck ausführen lassen. Ich bin mir zwar wohl bewusst, dass manches der abgebildeten Thiere durch die Einwirkung des Alkohols an seiner Farbenpracht wesentlich eingebüsst hat, aber ich glaubte, da die Sachen sehr frisch in meine Hände gelangt sind, auch die so veränderten Färbungen fixiren zu sollen, einmal weil für europäische Forscher wenigstens und für unsere Museen die Thiere doch so immer am leichtesten erkannt werden können, und weil zweitens, was Schatten und was Farbe sein soll, in blosser Kreidezeichnung stets nur schwierig zu erkennen ist, und so das Verständniss von Form und Tracht selbst durch etwas mangelhafte farbige Darstellung wesentlich erhöht werden dürfte.

Schliesslich erlaube ich mir wiederum im Namen der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft den freundlichen, rastlos in unserm Interesse thätigen Herren Carl Ebenau und Anton Stumpff und auch den übrigen genannten Herren nochmals an dieser Stelle den aufrichtigsten Dank für ihre im Dienste der Wissenschaft, zum Theil im Schweisse ihres Angesichts, geleistete Mühewaltung und für ihre uneigennützige Berücksichtigung unseres Museums ergebenst auszusprechen.

Sämmtliche Exemplare der 48 in den folgenden Blättern namentlich aufgeführten Arten und Varietäten von Reptilien und Amphibien Madagascars und der Insel Nossi-Bé, mit alleiniger Ausnahme der von Dr. Chr. Rutenberg auf Nossi-Bé und in Central-Madagascar gesammelten und im Bremer Museum niedergelegten, und der von C. Reuter gesammelten und im Lübecker Museum aufbewahrten Stücke — letztere übrigens sämmtlich identisch mit den auch von den Herren C. Ebenau und A. Stumpff von Nossi-Bé an uns eingeschickten Arten —, befinden sich, wie die in meinen drei früheren Abhandlungen 1877—1879 in diesen Blättern beschriebenen, in der Sammlung der Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt am Main.

I. Studien über Reptilien und Amphibien von Madagascar.

(Mit 5 Tafeln.)

Reptilia.

I. Ordnung. Serpentes.

I. Familie Typhlopina.

I. Gen. Typhlops Dum. Bibr.

1. Typhlops (Ophthalmidion) mucronatus Boettg.

Boettger in Carus' Zoologischem Anzeiger 1880, No. 57 p. 279.

(Taf. I, Fig. 1a—f.)

Char. Corpus pro latitudine longiusculum, antice distincte gracilius quam postice. Caput subtruncato-conicum, vertice deplanatum, rostro valde protracto, turgido, rotundato neque acuminato. Rostrale supra satis magnum, regulariter late ovatum, postice subacuminatum; nasalia in summo capite valde approximata ibique angustissima; sulcus nasalis e supralabiali secundo exiens, nasale non dividens nec nares submedianas transgrediens. Oculi distincti, magni. Scuta verticis parva; praefrontale majus latiusque quam frontale; supraocularia obliqua; parietalia transversa. Series longitudinales squamarum 24. Squamae praeanales magnitudine non excellentes. Cauda brevis, sed longior quam latitudo capitis, subinvoluta, basi circiter 18 seriebus squamarum transversarum tecta, apice acute mucronata.

Fere unicolor pallide cinerascenti-fuscus, ventre pallidior, marginibus squamarum undique obscurioribus.

Long. total. 378, capitis ca. 9, trunci 362, caudae 7; lat. capitis prope oculos $5\frac{1}{2}$, trunci 9, caudae $7\frac{1}{2}$ mm. — Rat. squam. 524—548.

Hab. in insula Nossi-Bé (2 specim.).

Beschreibung. Körper im Verhältniss zur Dicke auffallend in die Länge gezogen, nach vorn deutlich verschmälert. Kopf nach vorn mehr oder weniger conisch zugespitzt, mit verrundet-abgestutzter Schnauze und etwas von oben abgeplattetem Scheitel. Schnauzenrand stark vorspringend, stumpf verdickt, aber durchaus nicht schneidig zu nennen. Rostrale oben ziemlich gross, regelmässig breit oval, nach hinten etwas zugespitzt, unten umgekehrt glockenförmig. Nasalen auf dem Scheitel einander sehr nahe tretend, oft in der Mitte sich berührend,

und von hier aus als schmale Bänder links und rechts das Rostrale umfassend; Nasenfurche in der Mitte des zweiten Supralabiale beginnend, nach oben das verhältnissmässig grosse, unter der Schnauzenkante liegende Nasenloch nicht überschreitend. Das Praeoculare ist schmäler als das Oculare und steht unten mit dem zweiten und dritten Supralabiale, das Oculare mit dem dritten und vierten Supralabiale in Verbindung. Das vierte Supralabiale ist stark in die Länge gezogen und etwa dreimal länger als breit. Von den schuppenförmigen oberen Kopfschildern sind nur das Praefrontale, die Supraocularen und die Parietalen etwas durch Grösse vor den folgenden Kopfschüppchen ausgezeichnet; sie stehen im Quincunx, die Supraocularen deutlich nach hinten und innen, die Parietalen schwach nach vorn und innen gegen einander convergirend. Die Kinnschuppen sind wenig grösser als die darauffolgenden Schuppen des Halses und der Körperunterseite. Die Körperschuppen, von welchen in der Leibesmitte 29 Querreihen auf 20 mm gehen, sind ganzrandig und stehen in 24 Längsreihen. Bei dem grössten vorliegenden Exemplar zähle ich 545 Querreihen, während nach der Formel $\frac{29 \times 378}{20} = 548$ berechnet wurden. Die Praeanalschuppen zeichnen sich nicht durch besondere Grösse aus. Der Schwanz ist kurz, ziemlich so dick wie lang, aber länger als die Kopfbreite, etwas eingerollt, an der Innenseite mit etwa 18 Schuppenquerreihen gedeckt und mit scharfer, schief nach einwärts gerichteter, kurzer Stachelspitze versehen.

Färbung. Fast einfarbig heller oder dunkler graubraun, am Bauche wenig heller, alle Schuppen mit dunkleren Rändern. Obere Kopfschilder dunkel mit breiten hellen Säumen.

Maasse. Totallänge des grössten vorliegenden Stückes 378 mm; Länge des Kopfes etwa 9, des Rumpfes 362, des Schwanzes 7 mm. Kopfbreite in der Gegend der Ocularen $5\frac{1}{2}$ mm, Körperbreite 9, Schwanzbreite $7\frac{1}{2}$ mm.

Vorkommen. Bis jetzt nur von Nossi-Bé bekannt (Ebenau, Stumpff und Reuter); vier Exemplare im Frankfurter und zwei im Lübecker Museum.

Verwandte. Eine wie der früher von mir beschriebene *T. madagascariensis* Boettg. Madagascar 1877 p. 3, Taf. I a—f durch 24 Schuppenreihen und auffallend verlängerte Körpergestalt ausgezeichnete Species, aber mit grossem, deutlichem Auge, stachelbewehrtem Schwanz, nach vorn mehr verschmälertem Kopfe und wesentlich anderer Beschilderung desselben. Ausserdem hat *T. madagascariensis* sowohl oben als unten am Kopfe helle Schuppen mit lebhaft dunkleren Rändern, während *T. mucronatus* nur oben dunkle Kopfschuppen mit breiten hellen Schuppenrändern zeigt.

Die Art scheint auf Nossi-Bé die bei weitem häufigste Typhlopidenform zu sein.

II. Familie. Colubrina.

I. Subfamilie. Coronellidae.

I. Gen. Heterodon Pal. de Beauv.

2. Heterodon (Anomalodon) madagascariensis D. B.

Boettger, Madagascar p. 5, Nachtrag II p. 5.

Es liegen vor zwei junge Exemplare von Tamatave an der Ostküste von Madagascar (Ebenau) und zwei Stücke von Nossi-Bé (Stumpff).

No. 5 (coll. no. 298) von Tamatave. Rostrale sehr schwach gekielt. Praeocularen 1—1, Postocularen 3—4, Supralabialen 8—8, Infralabialen 10—10, von denen beiderseits 5 die Inframaxillaren berühren.

Schuppenformel: Squ. 23; G. 1, V. 206, A. 1, Sc. 66 (5, $^{61}/_{61}$).

Färbung mit der der früher beschriebenen Stücke dieser Art übereinstimmend, aber unterhalb des zickzackförmigen Seitenbandes stehen in regelmässigen Intervallen von 5 zu 5 Schuppen nochmals grosse je zwei Schuppen deckende rundliche schwarze Seitenmakeln, die mit den Ausbuchtungen des darüber liegenden Bandes alterniren. Bauch in der vorderen Körperhälfte prachtvoll ziegelroth.

No. 6 (coll. no. 278) von Tamatave. Rostrale, Praeocularen und Supralabialen wie bei No. 5, Postocularen 3—3, Infralabialen 9—10, von denen links 4, rechts 5 die Inframaxillaren berühren.

Schuppenformel: Squ. 23; G. 1, V. 208, A. 1, Sc. 63 ($^{1}/_{1}$, 2, $^{60}/_{60}$).

Färbung wie No. 5.

No. 7 von Nossi-Bé. Kopfpholidose wie bei No. 5, aber Infralabialen 9—10, von denen links 4, rechts 5 die Inframaxillaren berühren.

Schuppenformel: Squ. 23; G. 1, V. 211, A. 1, Sc. 68 ($^{1}/_{1}$ 7, $^{60}/_{60}$).

Färbung normal; vordere Hälfte der Bauchunterseite lebhaft zinnoberroth.

No. 8. Altes Exemplar von Nossi-Bé. Kopfpholidose wie bei No. 5, aber Postocularen 3—3. Schwanz verheilt.

Schuppenformel: Squ. 23; G. 1, V. 214, A. 1, Sc.? (29, $^{5}/_{5}$ . . .).

Färbung wie bei No. 7.

Maasse.	No. 5.	No. 6.	No. 7.
Länge von der Schnauze bis zur Afterspalte . .	406	431	464 mm.
Schwanzlänge	84	83	90 »
Totallänge	490	514	554 »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1: 5,83; 1: 6,19 und 1: 5,16.

Bemerkungen. Die Grenzwerthe der Variationen der Schuppenformel stellen sich bei dieser Art jetzt auf: Squ. 23; G. 0—2, V. 206—215, A. 1, Sc. 63—73, von welch' letzteren wenigstens die unmittelbar hinter dem After liegenden immer ungetheilt erscheinen. Durchschnitt von 11 Beobachtungen:

Squ. 23; G. 1, V. 211, A. 1, Sc. 67 (12 + $^{55}/_{55}$).

Das Durchschnittsverhältniss von Schwanzlänge zu Gesammtkörperlänge beträgt nach den vorliegenden 9 Messungen 1: 5,83.

II. Gen. Enicognathus Dum. Bibr.

3. Enicognathus rhodogaster Schleg. sp.

Boettger, Madagascar p. 8. Nachtrag II. p. 6.

Die 4 von Nossi-Bé (Ebenau, Stumpff) neu vorliegenden Stücke dieser leicht kenntlichen Schlange unterscheiden sich in nichts von den früher von mir untersuchten Exemplaren. Die Art ist in Pholidose wie in Färbung, wie es scheint, immer sehr constant.

II. Subfam. Dryadinae.

I. Gen. Dromicus Dum. Bibr.

4. Dromicus Stumpffi Boettg.

Boettger in Carus' Zool. Anzeiger 1881, No. 87, p. 358.

(Taf. I, Fig. 2a—g.)

Char. Dentes 2 posteriores maxillae superioris multo majores, sed non canaliculati nec spatio distincto ab anterioribus separati. — Temporalia 2 + 2. Squamae laeves, scrobiculis apicalibus parum distinctis 2 instructae. Frenale rhombicum; praeoculare 1 pilum sed non frontale attingens, postocularia 2. Supralabialia 8, 4to et 5to sub oculo positis, 6to subtriangulari. Ventralia ad latera haud angulata. Cauda basi distincte angustior squamisque majoribus tecta quam ultima pars trunci.

Squ. 19; G. 1, V. 148 ad 155, A. $^1/_1$, Sc. $^{94}/_{94}$ ad $^{98}/_{98}$.

Supra sordide fuscus, aut parum distincte nigro reticulatus, marginibus squamarum solum lineolis albidis maculisque parvis nigris ornatis, aut praeterea collo seriebus 4 longitudinalibus macularum nigrarum parum distinctarum signatus; striga nigra postoculari labium superum album eleganter cingente. Infra ruber subalbicans unicolor, ventralibus antice solum ad suturam squamarum nigro marginatis.

Long. total. 750, capitis 21, trunci 492, caudae 237 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé rarus (3 specim.).

Beschreibung. Die beiden hintersten Zähne des Oberkiefers beträchtlich länger als die übrigen, nicht gefurcht und kaum durch einen Zwischenraum von den vorhergehenden schwächeren Oberkieferzähnen getrennt. — Körper schlank, Schwanz lang, mit schmaler Basis ziemlich deutlich vom Rumpf abgesetzt. Kopf langoval, deutlich vom Hals abgesetzt, mit stumpf abgerundeter Schnauze. Rostrale breit dreieckig, etwas schief gestellt, kaum auf den Pileus übergebogen; Maulspalte stark S-förmig geschwungen. Nasenöffnung weit; Auge gross. Sein Durchmesser so gross wie die Entfernung vom Nasenloch zum Auge. Internasalen mehr oder weniger dreieckig, so lang oder länger als breit, Praefrontalen dagegen viel breiter als lang, vorn nach der Aussenseite hin stark umgebogen, Frontale vorn geradlinig abgestutzt, nach hinten deutlich zusammengezogen, Supraocularen vorn stark verschmälert, Parietalen so lang oder länger als das Frontale, hinten etwas auseinandertretend, jederseits von 3 oder 4 grösseren Temporalschuppen begleitet. Frenale rautenförmig, kaum länger als hoch, Praeoculare unten schmal, oben über den Pileus übergebogen, aber von dem Frontale stets durch einen deutlichen Zwischenraum getrennt. 2 Postocularen. Temporalen 2 + 2 + 3. Supralabialen 8, die 3 vordersten sehr schief gestellt, das 4te und 5te unter dem Auge, das 6te ein gleichschenkliges Dreieck bildend. Infralabialen 10, von denen 6 mit den Inframaxillaren Sutur bilden. Hintere Submaxillaren sehr lang und schmal, anderthalbmal so lang als die vorderen. Schuppen glatt, langrhombisch, mit 2 wenig deutlichen, von der Schuppenspitze ziemlich weit entfernten Apicalgrübchen. Ventralen seitlich ohne Spur von Bauchkante; Schwanzschuppen deutlich grösser als die Schuppen des Hinterrückens, gegen die Schwanzmitte hin am grössten, sechseckig und hier fast so breit wie lang.

Schuppenformel: No. 1. Squ. 19; G. 1, V. 153, A. $^1/_1$, Sc. $^{98}/_{98}$.
No. 2. Squ. 19; G. 1, V. 155, A. $^1/_1$, Sc. $^{97}/_{97}$.
No. 3. Squ. 19; G. 1, V. 148, A. $^1/_1$, Sc. $^{94}/_{94}$.

Die Durchschnittsformel beträgt also für diese Species nach den 3 vorliegenden Angaben:
Squ. 19; G. 1, V. 152, A. $^1/_1$, Sc. $^{96}/_{96}$.

Maasse.	No. 1.	No. 2.	No. 3.	
Länge des Kopfs bis zum Hinterrand d. Parietalen	15	12	11½	mm.
Länge des Rumpfs von hier bis zur Analöffnung .	498	346	331½	»
Schwanzlänge	237	153	159	»
Totallänge	750	511	502	»

Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1 : 3,16; 1 : 3,34 und 1 : 3,16; im Durchschnitt demnach wie 1 : 3,22.

Färbung. Oberseite düster graubraun mit schwarz-weisser undeutlicher Maschenzeichnung, die dadurch entsteht, dass die Schuppenränder namentlich an den Rumpfseiten zum Theil weiss, zum Theil schwarz gefärbt erscheinen, und dass die Schuppenspitze immer dunkel gefärbt ist. Junge Stücke zeigen die Maschenzeichnung weniger deutlich, besitzen aber längs des Halstheiles vier Reihen undeutlicher rhombischer schwärzlicher Flecken. Den oberen Rand der weiss gefärbten Supralabialen begrenzt ein tief schwarz gefärbter Längsstreif. Unterseite schmutzig weiss, ins Röthliche ziehend, wenigstens im ersten Körperdrittel vorn an den Seiten der Ventralen, da wo dieselben mit der äussersten Seitenschuppenreihe in Contact kommen, jederseits mit einer kleinen schwarzen Makel. Unterseite des Schwanzes in der Mittellinie meist mit einigen ganz schwachen unregelmässig gestellten grauen Punktflecken.

Bemerkungen. Die neue Art unterscheidet sich von der einzigen bis jetzt auf Madagascar gefundenen Species dieser Gattung, dem *Drom. madagascariensis* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4), Bnd. 9, 1872 p. 22, Taf. V, Fig. A durch die Zahl und Stellung der Temporalen 2 + 2 statt 1 + 2, durch die geringere Anzahl der Ventralen 148—155 statt 168 und durch das Fehlen des gelben Seitenstreifs auf den ersten Blick. In der Pholidose ist von sonstigen bekannteren *Dromicus*-Arten nur der chilenische *Dr. Temmincki* Schleg. *sp.* ähnlich; in der Färbung schliesst sich die neue Art an den westindischen *Dr. unicolor* D. B. und den brasilianischen *Dr. melanostigma* Wagl. *sp.* an.

Fundort. Die 3 vorliegenden Stücke stammen von Nossi-Bé (Stumpff), wo die Art nur sehr einzeln vorzukommen scheint.

II. Genus Herpetodryas Boie.

5. Herpetodryas Bernieri D. B. typ. und var. quadrilineata D. B. und trilineata Boettg.

Boettger, Madagascar p. 9, Nachtrag II p. 7 und in Reliquiae Rutenbergianae p. 178.

Von dieser häufigsten madagassischen Schlange liegen 3 Exemplare von Tamatave an der Ostküste (Ebenau) und von Nossi-Bé (Stumpff, Rutenberg) vor, die der *var. trilineata* Boettg. angehören, und zahlreiche Exemplare der *var. quadrilineata* D. B. von Nossi-Bé (Ebenau und Stumpff).

Der grössere Theil der vorliegenden Stücke der *var. quadrilineata* D. B. ist in Pholidose und Färbung normal und gibt zu Bemerkungen keine Veranlassung.

No. 11 var. trilineata Boettg. von Tamatave. Pholidose und Färbung analog wie bei

No. 8 unserer Sammlung, jedoch bedeckt der dunkle Seitenstreif 2 Schuppenreihen, nämlich die — vom Rücken gezählt — 7. und 8. Längsreihe.

Schuppenformel: Squ. 19; G. 1, V. 198, A. 1/1, Sc.?

No. 12 var. trilineata Boettg. (Rutenberg) von Nossi-Bé. Pholidose und Färbung wie bei No. 8.

Schuppenformel: Squ. 19; G. 4, V. 211, A. $^1/_1$, Sc. $^{118}/_{118}$.

No. 13 var. trilineata Boettg. (Stumpff) von Nossi-Bé. Wie No. 11, aber ohne die für *var. quadrilineata* D. B. charakteristische Kopfzeichnung, und folglich bis auf die abweichende Zahl der Längsstreifen mit dem typischen *H. Bernieri* D. B. übereinstimmend.

Schuppenformel: Squ. 19; G. 1, V. 196, A. $^1/_1$, Sc.?

No. 14 var. quadrilineata D. B. von Nossi-Bé. Pholidose und Färbung normal. Die vier gelben Makeln der Hinterkopfs sehr accentuirt.

Schuppenformel: Squ. 19; G. 1, V. 209, A. $^1/_1$, Sc. $^{117}/_{117}$.

No. 15 desgl. von Nossi-Bé. Wie vorige.

Schuppenformel: Squ. 19; G. 1, V. 208, A. $^1/_1$, Sc. $^{123}/_{123}$.

Maasse.	No. 14.	No. 15.
Von der Schnauze bis zur Afterspalte	764	863 mm
Schwanzlänge	304	348 »
Totallänge	1068	1211 »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1 : 3,51 und 1 : 3,48.

Bemerkungen: Meine Untersuchungen ergeben nach alledem für *Herp. Bernieri* D. B. und seine madagassischen Varietäten als Grenzzahlen für die Variationen der Beschilderung: Squ. 19; G. 1—4, V. 196—216, A. $^1/_1$ und Sc. $^{108}/_{108}$—$^{123}/_{123}$, und die Durchschnittsformel stellt sich jetzt nach 15 Beobachtungen auf:

Squ. 19; G. 3, V. 207, A. $^1/_1$, Sc. $^{117}/_{117}$.

Die grösste überhaupt beobachtete Körperlänge besitzt unsere No. 15 mit 1,211 Meter.

Die Grenzwerthe des Verhältnisses von Schwanzlänge zu Totallänge betragen 1 : 2,67 bis 1 : 4,12. Das Durchschnittsverhältniss aber beträgt nach 10 sicheren Messungen *1 : 3,56*.

III. Genus Philodryas Wagl.

6. Philodryas miniatus Schleg. sp.

Boettger in Madagascar p. 13, Nachtrag II p. 8.

Vier Stücke dieser Art liegen diesmal von Nossi-Bé (Ebenau, Stumpff) vor. Schuppen mit 2 Apicalporen.

No. 3 und *4*. Pholidose und Färbung normal.

Schuppenformel: Squ. 21; G. 3, V. 212, A. $^1/_1$, Sc. $^{156}/_{156}$.

Squ. 21; G. 2, V. 201, A. $^1/_1$, Sc. $^{164}/_{164}$.

No. 5. Pholidose normal. Hinterrücken und Schwanzoberseite mit breitem hell kupferrothem Mittelband, das jederseits von einer Längsreihe grosser schwarzer, den Raum von 5—7 Schuppen einnehmender Makeln eingefasst wird.

Schuppenformel: Squ. 21; G. 4, V. 212, A. $^1/_1$, Sc.?

No. 6. Pholidose und Färbung normal, aber Postocularen 3—3 und Temporalen links 2 + 3, rechts 2 + 2.

Schuppenformel: Squ. 21; G. 3, V. 209, A. $^1/_1$, Sc.?

Maasse.	No. 3	No. 4
Von der Schnauze bis zur Afterspalte	680	847
Schwanzlänge	327	400
Totallänge	1007	1247

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1 : 3,08 und 1 : 3,12.

Bemerkungen. Diese Schlange soll folgende Grenzzahlen für die Variationen der Beschilderung zeigen: Squ. 21; G. 2—4, V. 197—212, A. $^1/_1$ und Sc. $^{128}/_{128}$—$^{164}/_{164}$. Die Durchschnittsformel aber stellt sich nach meinen 6 Angaben auf

Squ. 21; G. 3, V. 208, A. $^1/_1$, Sc. $^{160}/_{160}$.

Die grösste überhaupt beobachtete Körperlänge besitzt ein Stück des Pariser Museums mit **1,543 m** Länge.

Die Grenzwerthe des Verhältnisses von Schwanzlänge zu Totallänge sollen 1 : 2,9 bis 1 : 3,43 betragen. Nach meinen 3 Messungen beträgt das Durchschnittsverhältniss **1 : 3,03**.

III. Familie Psammophidae.

II. Genus Mimophis Günth.

7. Mimophis madagascariensis Günther.

Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 1, London 1868 p. 421, Taf. 18; Boettger in Reliquiae Rutenbergianae p. 178.

Von dieser seltenen, von Günther vortrefflich abgebildeten Schlange liegen 2 Exemplare von Nossi-Bé (Ebenau, Rutenberg) vor.

No. 1 (Rutenberg) hat folgende Charaktere: Nasale ungetheilt; Nasenloch im hinteren oberen Theil desselben gelegen; ein mässig grosses Postnasale; das Frenale fehlt. Praeocularen

1—1, Postocularen 2—2; 2 lange, schief über einander gestellte Temporalschuppen. Supralabialen 8—8, von denen jederseits das 4. und das 5. den Augenrand berühren.

Schuppenformel: Squ. 17; G. 4, V. 160, A. $^1/_1$, Sc. $^{99}/_{99}$.

Färbung. Die Grundfarbe ist typisch, die Zeichnung dagegen auffällig matt und verloschen. Die Mittellinie des Rückens wird durch ein schmales, helles Längsband eingenommen, das beiderseits von einer scharf von ihm abstechenden, etwas fleckigen, nach der Seite hin aber verloschenen dunkelbraunen Längsbinde eingefasst wird. Sämmtliche genannte Longitudinalstreifen setzen nur bis zur Schwanzbasis fort. Das obere Seitenband der typischen Form ist hier nur durch eine Reihe von wischförmigen Längsflecken angedeutet, das untere fehlt ganz. Die Kopfzeichnung ist nahezu typisch. Die Körperunterseite ist mit strichförmigen, verloschenen Flecken über und über gefeldert, so dass die Grundfarbe nur wenig hervortritt.

No. 2 (Ebenau) weicht von der typischen von Günther beschriebenen Form nur in folgenden Kleinigkeiten ab: Die beiden Praefrontalen bilden vorn in der Mitte zusammen einen nach vorn gerichteten Winkel und legen sich seitlich je auf das 2. und 3. Supralabiale auf. Frontale länger als Internasalen + Praefrontalen.

Schuppenformel: Squ. 17; G. 4; V. 161, A. $^1/_1$, Sc.?

Färbung ziemlich normal, doch sind die Längsbinden im Allgemeinen deutlicher aus Längsflecken zusammengesetzt als bei den Exemplaren des British Museum; das dunkle Rückenband ist nur 3 Schuppenreihen breit, durch eine schmale weisse Mittellinie wie bei No. 1 in zwei Bänder getheilt und läuft bis gegen die Schwanzspitze. Ein zweites ebenso dunkles, aber nur strichförmiges Fleckband liegt auf der 5. Schuppenreihe von unten, ein drittes helleres auf der 6. und ein viertes gleichfalls helleres, aber breiteres Band zeigt sich auf den zwei äussersten Schuppenreihen. Die Kehle und sämmtliche Labialen zeigen eine sehr saubere braune Zeichnung, die sich scharf von dem hellen Weissgelb des Grundes abhebt.

Maasse von No. 1. Von der Schnauze bis zur Afterspalte 436 mm

Schwanzlänge . . . . . 183 »

Totallänge . . . . . 619 »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge wie 1 : 3,38, während Günther's Maassangaben dasselbe zu 1 : 4,4 (wohl zu hoch) berechnen lassen.

Bemerkungen. Da Günther's Zahlenangaben der Ventralen und Subcaudalen auf offenbaren Druckfehlern beruhen, und höchstens die Zahl 151 für die Ventralen Vertrauen beanspruchen kann, bin ich für die Aufstellung der Schuppenformel dieser Art auf die obigen

wenigen Daten beschränkt geblieben. Danach stellen sich für diese Species die Grenzwerthe auf: Squ. 17; G. 4, V. 151—161, A. $^{1}/_{1}$, Sc. $^{99}/_{99}$ und die Durchschnittsformel nach 3 allerdings nur theilweise completen Angaben auf:

Squ. 17; G. 4, V. 158, A. $^{1}/_{1}$, Sc. $^{99}/_{99}$.

V. Familie Dryiophidae.

I. Gen. Langaha Brug.

8. Langaha nasuta Shaw sp.

Boettger in Madagascar Nachtrag II p. 2, Nachtr. III p. 11.

Hr. Ant. Stumpff sandte ein schönes Stück No. 3 dieser seltenen Art von Nossi-Bé ein. Dasselbe zeigt zwei hinter einander gestellte mediane Schuppen zwischen den Praefrontalen; 9—9 Infralabialen, von denen je das 4. nahezu rechteckig ist. Im Uebrigen ist die Kopfpholidose vollkommen identisch mit der unserer No. 1.

Schuppenformel: Squ. 19; G. 7, V. 143, A. $^{1}/_{1}$, Sc. $^{143}/_{143}$.

Maasse.	Länge von Schnauze bis Afterspalte	423 mm
	Schwanzlänge	300 »
	Totallänge	723 »
	Nasenaufsatz bis zum Nasenloch	14 »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1 : 2,41.

Färbung. Oberseits ein schönes Fuchsroth, auf dem Kopf mit feinen schwarzen Pünktchen, auf dem Halstheil mit einzelnen grösseren verloschenen schwärzlichen Fleckmakeln. Schwärzlicher Seitenstreif nur im ersten Körperdrittel und auch hier nur fein strichförmig. Sonst wie unsere No. 1.

Bemerkungen. *Lang. nasuta* hat folgende Gränzwerthe für die Variationen in der Schuppenformel: Squ. 19; G. 3—7, V. 143—152, A. 1—$^{1}/_{1}$, Sc. $^{136}/_{136}$—$^{153}/_{153}$. Die Durchschnittsformel stellt sich nach den 7 bis jetzt vorliegenden Angaben auf:

Squ. 19; G. 6, V. 147, A. $^{1}/_{1}$, Sc. $^{146}/_{146}$.

Die grösste Körperlänge, die bei einem Exemplar des Pariser Museums beobachtet wurde, stellt sich auf **0,915 Meter.**

Die Grenzwerthe des Verhältnisses von Schwanzlänge zu Totallänge schwanken von 1 : 2,41 bis zu 1 : 2,57. Nach 4 Messungen beträgt der Durchschnitt aber **1 : 2,51.**

VI. Familie. Dipsadidae.

I. Genus. Dipsas Boie.

9. Dipsas (Heterurus) Gaimardi Schleg. var. granuliceps Boettg.

(Boettger in Madagascar p. 14, Taf. I, Fig. 3.)

Zwei weitere dieser auch von C. Reuter gefundenen schönen und interessanten Varietät, welche Herr A. Stumpff von Nossi-Bé einschickte, liegen mir vor. Sie stimmen bis auf Kleinigkeiten mit unserer No. 1 überein.

No. 2 mit 69 schwarzen, weiss eingefassten Halbbinden quer über den Rücken und mit 28 über den Schwanz, in Summa mit 97 Querbinden. Praeocularen nur 1—1. Knötchen auf den Kopfschildern sehr deutlich.

Schuppenformel: Squ. 17; G. 4, V. 247, A. $^1/_1$, Sc. 111 ($^1/_1$, 4, $^{106}/_{106}$).

No. 3. 70 schwarze, weiss eingefasste Halbbinden quer über den Rücken, Schwanz verletzt. Praeocularen 1—1. Knötchen auf den Kopfschildern deutlich.

Schuppenformel: Squ. 17; G. 5, V. 248, A. $^1/_1$, Sc.? ($^1/_1$, 5, ?).

Maasse.	No. 2.
Kopflänge bis zum Hinterrand der Parietalen	22 mm.
Von der Schnauze bis zur Afterspalte	561 »
Schwanzlänge	165 »
Totallänge	726 »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1 : 4,4.

Bemerkungen. Nach meinen Beobachtungen an 3 Exemplaren dieser Varietät stellt sich jetzt die Variationsgrenze für die Schuppenformel auf: Squ. 17; G. 2—5, V. 238—248, A. 1—$^1/_1$, Sc. 108—111, welch' letztere folgende Beschaffenheit zeigen: $^1/_1$ (getheilt), 2—5 (ungetheilt) und $^{105}/_{105}$—$^{106}/_{106}$ (getheilt). Die Durchschnittsformel ist:

Squ. 17; G. 4, V. 244, A. $^1/_1$, Sc. 110 ($^1/_1$, 4, $^{105}/_{105}$).

Das grösste bis jetzt von Nossi-Bé bekannte Stück unserer Sammlung misst **1,011 Meter.**

Das Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge beträgt bei 2 Stücken der Varietät 1 : 4,4 bis 1 : 4,53, im Mittel also **1 : 4,47.**

10. Dipsas (Eteirodipsas) colubrina Schleg. typ. und var. citrina Boettg.

(Boettger in Madagascar p. 16, Nachtr. I p. 3 und Nachtr. II p. 11.)

Es liegen von dieser häufigen Schlange wiederum zahlreiche Exemplare vor, die die Herren Ebenau und Stumpff auf Nossi-Bé gesammelt haben. Nur über ein der var. *citrina* Boettger angehöriges Stück erlaube ich mir hier ein paar kurze Bemerkungen.

No. 14. var. citrina Boettg. Praeocularen 2—2, Infraocularen 3—3, Postocularen 3—3; Temporalschuppen erster Reihe 3—3 und Supralabialen 8—8, also alles ganz normal wie bei der typischen Form.

Schuppenformel: Squ. 25; G. 4, V. 182, A. $^1/_1$, Sc. 63 ($^2/_2$, 3, $^{58}/_{58}$).

Färbung. Oberseits bräunlich citrongelb; Schwanzspitze auf 17 mm Länge hornweiss mit 2 mm langer schwarzer Endspitze.

Bemerkungen. Fassen wir das bei unseren No. 5, 6, 8 und 14, die sämmtlich zur *var. citrina* gehören, Gesagte zusammen, so ergibt sich für diese Varietät die Durchschnittsformel:

Squ. 25; G. 3, V. 194, A. $^1/_1$, Sc. 68 ($^2/_3$, 2, $^{64}/_{64}$),

was bis auf die hier constante Schuppenzahl 25 genau mit der früher (Nachtrag II p. 13) für die typische Art gefundenen Formel übereinstimmt und zugleich beweist, dass *var. citrina* nichts weiter als eine constant hellere Farbenspielart dieser Species ist.

II. Ordnung. Lacertilia.

II. Familie. Zonuridae.

II. Genus. Gerrhosaurus Wiegm.

11. Gerrhosaurus (Cicigna) madagascariensis Gray sp.

(Boettger in Madagascar Nachtr. II p. 15.)

Es liegen zahlreiche von Hrn. A. Stumpff auf Nossi-Bé gesammelte Exemplare dieser Eidechse in allen Alterszuständen vor mir.

Nachzutragen ist nur, dass das Interparietale dieser Species fast constant fehlt, dass bei erwachsenen Thieren Kehle und Brust und oftmals auch die ganze Bauchunterseite sammt der Innenseite der Schenkel prachtvoll zinnoberroth gefärbt zu sein pflegen, und dass die nie fehlende helle Seitenbinde meist lebhaft spangrün und goldglänzend erscheint. Der Rücken ist fast immer sehr deutlich und dicht unregelmässig schwarz gefleckt und zeigt keine dunkle Mittellinie.

Die Art hat vor dem grossen, unter dem Auge liegenden Supralabiale constant 4 vordere Supralabialen. Das eine Geschlecht, vermuthlich das Männchen, zeichnet sich im Alter vor dem andern Geschlecht durch eine spitzig nach der Seite hin abstehende dreieckige Schuppe aus, die je links und rechts von der Kloake auf der Schwanzbasis liegt. Unter den mehr als 30 neu vorliegenden Stücken besitzt ein einziges, ein junges Exemplar, zwar ein kleines Inter-

parietale, doch ist dasselbe deutlich etwas weiter nach hinten gerückt als bei den übrigen mit Interparietale versehenen Arten dieser Gattung. Im Uebrigen verweise ich auf die folgende Art, bei der die Unterschiede beider Species erörtert werden sollen.

12. Gerrhosaurus (Cicigna) rufipes Boettg.

(Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 87 p. 358.)

(Taf. I. Fig. 3a—c.)

Char. Corpus membraque compacta; caput breve, scutis pilei subtiliter vermiculato-rugosis, rostro obtuso. Frontoparietalia nulla; interparietale minimum, rarius nullum. Supralabialia 6, quarto sub oculo posito. Series longitudinales squamarum dorsalium valide sed subaequaliter striatarum 24—26; series transversales abdominis ab intermaxillari usque ad cloacam 46—48. Squamae partis inferioris caudae non carinatae. Sub utroque femore pori 12—13.

Badius, dorsum seriebus 3 punctorum nigrorum lineaque laterali albopunctata ornatum, latera corporis caudaeque praeterea hic illic punctis albis vel caerulescentibus irregulariter adspersa. Labialia alba, nigromaculata, ingluvies alba eleganter nigro longitudinaliter taeniata, abdomen subminiatum, pars inferior caudae caerulescens, manus pedesque laete rufae.

Long. total. 162, capitis usque ad parietalia 13, trunci 42, caudae 107, membri anterior. $20^1/_2$, posterior. $38^1/_2$ mm.

Hab. in insula Nossi-Bé satis frequens (12 spec.).

var. subunicolor Boettg.

(Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 87 p. 359.)

Char. Squamae dorsales caudalesque validius carinato-striatae, carina media distinctiore. Squamae et partis inferioris caudae plerumque distincte carinatae. Sub utroque femore pori 10 subquadrati.

Supra aut unicolor fuscus aut indistincte nigro reticulatus, lateribus praecipue ad axillam punctis albis vel caerulescentibus obsoletis hic illic sparsus, infra totus caerulescens unicolor.

Long. total. $144^1/_2$, capitis ut supra 12, trunci $33^1/_2$, caudae 99, membri anterior. $16^1/_2$, posterior. 28 mm.

Hab. cum typo sed rarior (2 sp.)

Beschreibung. Die typische Form dieser neuen, brillant gefärbten Art zeigt geringere Grösse und einen noch gedrungeneren Körperbau als *G. madagascariensis*, hat aber eine

verhältnissmässig mehr verlängerte 4. Zehe am Hinterfuss. Der Kopf ist weit kürzer pyramidal mit fein wurmförmig gerunzelten Deckschildern; die Schnauze ist wesentlich kürzer und stumpfer. Frontoparietalen fehlen; das Interparietale ist in 10 Fällen deutlich entwickelt, wenn auch sehr klein, in 2 Fällen fehlt es. Es liegt in $^3/_5$ Länge der medianen Parietalsutur und hat die Form eines winzigen Ovales. Die Kopfschilder sind im allgemeinen ähnlich denen von *G. madagascariensis*, aber alle und namentlich das Internasale und die Parietalen sind im Verhältniss zu ihrer Länge deutlich breiter als bei diesem. Auch ist bei der neuen Art das Frontale an seinem Vorderende stärker abgestutzt. Supralabialen sind stets nur sechs vorhanden, von denen das 4. unter das Auge gestellt ist, während bei *G. madagascariensis* constant erst das 5. unter dem Auge liegt. Der schmale Ohrlobus stimmt bei beiden Species in der Form überein. Die Bedeckung der Kinnunterseite stimmt abgesehen von der auffallenden Breite der einzelnen Schuppen im Vergleich zu ihrer Länge gut mit *G. madagascariensis*. Die vorderen Submaxillaren sind bei unserer Art immer breiter als lang, während sie bei jener stets deutlich länger als breit erscheinen. Die Rückenschuppen sind kräftig und mehr gleichmässig kielstreifig, und diese Streifung ist auch auf dem Halse, an den Körperseiten und auf der ersten Ventralschuppenreihe deutlich. Die Schuppen der Schwanzunterseite sind nicht gekielt. Unter dem Schenkel stehen jederseits nur 12—13 Femoralporen. Die Rückenschuppen stehen in 24—26 Längsreihen, die Bauchschuppen in 8 Längsreihen und vom 2. Intermaxillare (exclus.) an in 46—48 Querreihen. Verglichen mit *G. madagascariensis* ist die dritte Zehe des Fusses weit kürzer im Vergleich zur vierten als bei diesem.

Färbung. Dunkel graubraun, Kopfschilder auf ihrer Fläche ohne schwarze Flecke oder Makeln, Rücken nur mit 3 oder 4 meist unregelmässigen Längsreihen kleiner schwarzer Punkte. Die für *G. madagascariensis* so charakteristische helle Seitenbinde ist höchstens durch eine helle Fleckreihe angedeutet, welche sich übrigens immer längs der Schwanzseiten fortsetzt und hier besonders deutlich ist. Sie besteht aus kleinen, nur eine Schuppe einnehmenden viereckigen weisslichen oder bläulichen, nach aussen dunkel eingefassten Makeln. Auf dem Schwanze wechseln diese hellen Makeln mit schwarzen Flecken ab und bilden so eine deutliche seitliche Längsbinde. Darunter sind die Seiten des Rumpfes und des Schwanzes überdies noch mit unregelmässig gestellten hellen rundlichen Tropfenfleckchen geziert. Die grossentheils weissen Labialen sind zierlich schwarz gefleckt; die Kehle zeigt jederseits auf weissem Grunde 3—4 schwarze aus dichtgedrängten Fleckchen gebildete Längsstreifen. Der Leib ist unterseits mennigroth, die Schwanzbasis bläulich. Die Gliedmaassen zeigen sich schwarzgefleckt und undeutlich hell getropft; Hand und Fuss sind lebhaft rothbraun bis feurig fuchsroth.

Zu den einzelnen Stücken habe ich Folgendes zu bemerken:

No. 1. Längsreihen der Rückenschuppen (L) 26, Querreihen der Bauchschuppen (Q) 46, Femoralporen (F) 13—12.

No. 2. L. 26, Q. 47, F. circa 10 jederseits.

No. 3. L. 26, Q. 45, F. 12—11.

No. 4. L. 26, Q. 44, F. 12—12.

No. 5. L. 26, Q. 48, F. 11—11.

No. 6. L. 24, Q. 47, F. 13—13. Schwanzwirtel (S) 87.

No. 7. L. 26, Q. 45, F. circa 10 jederseits, S. 86.

No. 8. L. 24, Q. 48, F. circa 10 jederseits, S. 72 (wohl etwas zu kleine Zahl, aber es war absolut keine frühere Verletzung am Schwanze zu bemerken).

Die Varietät *var. subunicolor* Boettg., welche nur in 2 Stücken vorliegt, gehört zwar zweifellos zu dieser Species; ihre Färbung ist aber so beträchtlich abweichend von der normalen, dass es der Aufmerksamkeit bedarf, um die Form auf die genannte Art zurückzuführen. Vielleicht kommt dieses Kleid auch nur bei einzelnen Jugendexemplaren vor und verändert sich im Alter zu der oben für den Typus angegebenen Tracht.

Beschreibung. Die Kopfpholidose stimmt ganz mit der der typischen Form überein, aber die Kielung der Rücken- und Schwanzschuppen erscheint etwas kräftiger und der Mittelkiel der einzelnen Schuppen ist deutlicher ausgeprägt. Auch die Schwanzunterseite zeigt vom ersten Drittel an nach hinten meist ziemlich gut entwickelte Kielschuppen. Unter den Schenkeln stehen nur je 10 quadratische Femoralporen, die mir besser entwickelt zu sein scheinen als bei der typischen Form.

Die Färbung und Zeichnung ist auffallend einfacher, oberseits einfarbig tief dunkelbraun oder doch nur schwach und undeutlich mit Schwarz genetzt, ohne Punktlinie an den Seiten und nur mit wenigen weisslichen oder bläulichen Fleckchen in der Achselgegend. Die Unterseite des Thieres ist ebenso einfarbig hell stahlblau. Die Labialen sind nur mit ein paar helleren Punkten undeutlich gezeichnet, die Kehlstreifen kaum durch etwas dunklere Schuppenränder angedeutet.

No. 9. Längsreihen der Rückenschuppen 24, Querreihen der Bauchschuppen 45, Femoralporen 10—10, Schwanzwirtel 80.

No. 10. L. 24, Q. 44, F. 10—10, S. 84.

Maasse.	No. 6	No. 7	No. 9.	
Kopflänge bis zu den Parietalen	13	10½	11½	mm
Grösste Kopfbreite	10	8	9	»
Von der Schnauze bis zum After	55	41	45½	»
Schwanzlänge	107	76	99	»
Länge der Vorderextremität	20½	14	16½	»
Länge des 3. Fingers	5½	4	5	»
Länge der Hinterextremität	38½	27	28	»
Länge der 3. Zehe	9	6½	7½	»
Länge der 4. Zehe	14	10½	11½	»
Länge der 5. Zehe	7	5	6	»
Totallänge	162	117	144½	»

Verhältniss von Kopflänge zu Rumpflänge im Mittel wie 1 : 4,04, während ich dasselbe bei *G. madagascariensis* im Mittel zu 1 : 4,49 fand. Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge im Mittel wie 1 : 1,5, während bei jenem 1 : 1,61 der Durchschnittswerth ist.

Fundort. Die Art wurde von Herrn A. Stumpff auf Nossi-Bé entdeckt, wo sie seltener als *G. madagascariensis* zu sein scheint. Auch die *var. subunicolor* stammt von hier.

Bemerkungen. Abgesehen von der Färbung namentlich der Kinnseiten und der Füsse ist die Art leicht durch das Auftreten eines kleinen Interparietale und die geringere Anzahl der Supralabialen von *G. madagascariensis* zu unterscheiden. Der gleichfalls mit einem Interparietale ausgestattete *G. ornatus* Gray *sp.* und die übrigen von Grandidier aufgestellten madagassischen Arten dieser Gattung sind schon durch ihre Färbung hinreichend von der vorliegenden Species verschieden.

III. Fam. Gymnophthalmidae.

Durch den gleich namhaft zu machenden Fund eines Ablepharus wird die genannte Familie zum ersten Mal in die madagassische Reptilfauna eingeführt.

I. Gen. Ablepharus Fitz.

Nach dem Vorgange von Alex. Strauch in Mélanges biolog. tirés du Bull. d. l'Acad. St.-Pétersbourg, Bnd. 6, 1867 p. 553 u. f. fasse auch ich die Gattungen *Cryptoblepharus* Fitz. und *Ablepharus* Fitz. in eine einzige zusammen und nenne demgemäss die folgende weitverbreitete Art *Ablepharus*.

13. Ablepharus Boutoni Desj. sp. var. cognatus Boettg. (= Scincus Boutoni Desj.)

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 No. 87 p. 359.

(Taf. II, Fig. 4.)

Char. Differt a typo supralabialibus anterioribus multo longioribus quam altioribus, *quarto* nec quinto *sub oculo posito.* Internasale triangulare nec rhomboideum, antice truncatum, postice linea directa horizontali terminatum; frontale rhombicum. Series longitudinales squamarum 22; squamae praeanales 6, mediae majores. Caeterum et colore speciminibus var. B. Duméril-Bibroni simillimus.

Hab. in insula Nossi-Bé perrarus (1 spec.)

Beschreibung. Indem ich auf die trefflichen Beschreibungen des typischen *A. Boutoni* Desj. *sp.* bei Duméril und Bibron, Erpét. gén., Bnd. 5 p. 813 (*Peronii*), bei Gray, Catal. of Lizards Brit. Mus. p. 64 (*Cryptoblepharus*) und bei Strauch, a. a. O. p. 566 u. f. verweise, mache ich hier nur auf die Unterschiede aufmerksam, die es gerechtfertigt erscheinen lassen, die madagassische Form als eine Varietät der obengenannten Art aufzufassen.

Der wesentlichste Unterschied vom Typus besteht darin, dass die vorderen Supralabialen viel länger als hoch sind, und dass das 4. und nicht das 5. Supralabiale unter das Auge gerückt erscheint. Das Internasale ist breit dreieckig und nur vorn an der Spitze ein wenig abgestutzt, hinten durch eine gerade horizontale Linie begrenzt, also nicht rhomboidisch; das Frontale ist rautenförmig. Längsschuppenreihen zähle ich 22. Praeanalschuppen sind 6 vorhanden, deren mittlere sich durch bedeutendere Grösse auszeichnen. Im übrigen finde ich keine Unterschiede von der durch Duméril und Bibron sub *var. B.* beschriebenen Farbenspielart, und auch 2 Exemplare der Coll. Senckenberg von Australien (Rüppell) und von Timor (Mus. Giessen) zeigen keine weiteren Verschiedenheiten.

Maasse. Von der Schnauze bis zur Afterspalte 44 mm.
Schwanzlänge . . . . . 50 »
Totallänge . . . . . 94 »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge wie 1:1,88, während Duméril und Bibron diesen Werth zu 1:1,74 berechnen lassen.

Die Färbung des madagassischen *Ablepharus* entspricht durchaus der unseres Stückes von Timor. Die Grundfarbe ist braungrün mit undeutlichen dunkelbraunen Längsflecken, die sich auf der ersten Hälfte des Schwanzes zu einem mässig breiten Medianstreifen verdichten. Beiderseits durchzieht eine hell olivengrüne breite Längsbinde die Rückenseiten bis zum Schwanz-

ende. Die Körperseiten darunter sind schwarzbraun, weiss getropft, und ähnlich sind auch die Gliedmaassen gefärbt. Die ganze Unterseite ist hell bläulichgrün irisirend, jede einzelne Schuppe mit etwas dunkleren Rändern.

Fundort. Nossi-Bé, von Hrn. A. Stumpff entdeckt und in einem einzelnen Exemplar eingeschickt. Scheint sehr selten zu sein.

Man kennt diese Art nach A. Strauch u. a. bis jetzt in Afrika von Mombas an der Sansibarküste (Peters) und von Cabaceira auf dem afrikanischen Festland (Pet.) und auf den ostafrikanischen Inseln von Mossambique (Pet.), Comoro (Pet.), Nossi-Bé (Stumpff) und Mauritius (Desjardins, Günther). Aus Asien wird die Art angegeben von Java (A. Duméril), Timor (Gray, Rüppell), Amboina (Pet.) und von Lobo u. a. O. auf Neu-Guinea (Pet.). Weiter von Buru, Soron, Ramoi, Insel Yule, Somerset auf Cap York (Pet.), von der Insel Savage und Aneiteum (Günth.). In Australien lebt sie auf Neuholland im Westen und Norden (Günth.), an der Seehundsbai (A. Dum.) und bei Adelaide (Pet.), auf Tasmanien (A. Dum.) und auf den pacifischen Inseln, namentlich den Fidjis, den Samoa-Inseln (A. Dum.), auf Tahiti und auf den Sandwich-Inseln (Wilkes, Strauch, Günth.). In Amerika endlich findet sie sich auf der Insel Puna (A. Dum.) im Golf von Guayaquil und auf den Pisacoma-Inseln an der Küste von Peru.

Die Species ist also von der Ostküste Afrikas an über die Inseln des sunda-moluckischen Archipels, Australien und die Inseln des Stillen Oceans verbreitet bis zur Westküste von Amerika.

IV. Familie Scincidae.

III. Genus Euprepes (Wagl.) Dum. Bibr.

14. Euprepes (Euprepes) bistriatus Gray.

Gray, Synops. Rept. in Griffith' An. Kingdom Cuv., Bnd. 9, p. 69; Ann. Nat. Hist. Bnd. 2, p. 280 (*Tiliqua*) und Catal. of Lizards Brit. Mus. p. 115; Duméril und Bibron, Erpét. gén. Bnd. 5, p. 686 (*Eupr. Gravenhorsti*); Boettger in Madagascar p. 35 (*Euprepis Gravenhorsti*).

= *Scincus vittatus* Gravenhorst in Mus. Bresl. non *Eupr. (Euprepes) vittatus* Olivier *sp.* in Voyage dans l'Emp. Ottom. Bnd. 2, p. 58, Taf. 29, Fig. 1 (*Scincus*) nec *Scincus bistriatus* Spix in Spec. Lacert. Brasil. p. 23, Taf. 26, Fig. 1 = *Euprepes (Mabuya) agilis* Fitz.

= *Euprepes elegans* Peters in Mon.-Ber. Preuss. Acad. d. Wiss., Berlin 1864 p. 619.

Es liegen zahlreiche Exemplare dieser schönen Art von Nossi-Bé (Ebenau, Stumpff, Reuter) vor.

Beschreibung. *Eupr. bistriatus* ist dadurch, dass die Frontoparietalschilder zu einem einzigen, ziemlich herzförmigen oder ∧förmigen Schilde vereinigt sind, und dass das Interparietale deutlich entwickelt ist, gut von ihren Verwandten zu unterscheiden, und ich beschränke mich im Folgenden darauf, nur dasjenige zu erwähnen, was mir von Duméril und Bibron's ausführlicher Beschreibung dieser Art abweichend erscheint, und das hervorzuheben, was sich etwa an individuellen Variationen bei den vorliegenden Stücken vorfindet. Nur zwei Stücke unserer und eines der Lübecker Sammlung zeigen ausnahmsweise vollkommen getrennte Frontoparietalen; alle drei lassen sich aber trotzdem nach Gestalt und Färbung als sicher hierhergehörige erkennen. Ohr mit 2 bis 4 Loben, im Durchschnitt nach 17 Beobachtungen 3—3. 4. und 5. Supralabiale stark in die Länge gezogen und auffallend übereinander geschoben, ganz wie es Duméril und Bibron a. a. O. p. 687 beschreiben. Die Längsschuppenreihen schwanken zwischen den Zahlen 32 und 36, während Duméril und Bibron die auffallend hohe Zahl 37 angeben. Nach 16 Beobachtungen ist die Durchschnittszahl für die madagassische Form fast constant 34.

Interessant ist *No. 12.* Längsschuppenreihen 36; Ohrloben 2—2; Frontoparietalen vollkommen getrennt. 4. Supralabiale klein, nicht unter das 5. unter dem Auge befindliche geschoben. Sonst wie die typische Form, aber ohne weisse Punkte in dem schwarzen Seitenstreifen.

Maasse:	No. 4.	No. 7.	No. 8.	No. 10.	No. 12.	No. 16.	No. 17.	
Kopflänge bis zum Hinterrand der Parietalen	11½	10½	11½	11½	10	11½	9½	mm
Von der Schnauze bis zum Anus	55	54	64	64	50	59	46	»
Schwanzlänge	105	96	123	109	90	124	92	»
Totallänge	160	150	187	173	140	183	138	»

Verhältniss von Kopflänge zu Rumpflänge im Mittel wie 1 : 4,16, von Schwanzlänge zu Totallänge im Mittel wie 1 : 1,53, während bei Duméril und Bibron sich letzterer Werth zu 1 : 1,71 berechnen lässt, eine Zahl, die offenbar von einem Exemplar mit reproducirtem Schwanz herrühren dürfte.

Färbung. Kopf einfarbig, lebhaft gelblich- oder röthlichbraun, Rücken und Schwanz grau- oder grünbraun mit 3 oder 4 Längsreihen von oft undeutlichen, etwas unregelmässig gestellten, helleren, schwarz eingefassten, einfachen oder Doppelfleckchen. Körperseiten schwarz-

braun oder schwarz mit einer hellbraunen oberen und einer sehr markirten weissen unteren Längsbinde jederseits, die erstere vom hinteren Augenlidrand meist nur bis gegen die Mitte des Rumpfes hin deutlich, die letztere, anfangs nur oben schwarz eingefasst, vom Nasenloch an durch die Ohröffnung und von hier beiderseits dunkel eingefasst bis zur Schwanzbasis verlaufend. Zwischen den beiden hellen Seitenbinden häufig eine Längsreihe feiner weisser Punktfleckchen. Unterseite grünlichweiss irisirend, die Schuppenränder etwas dunkler.

Vorkommen. Bis jetzt kennt man die schöne Art nur von Nossi-Bé, von Madagascar (Dum. Bibr., Peters), hier namentlich von der St. Augustinsbai (Peters) im Südwesten und vom Cap d. g. Hoffnung (Dum. Bibr.).

Bemerkungen. Der Diagnose nach gehört Peters' *Eupr. elegans* von der St. Augustinsbai auf Madagascar ebenfalls hieher. Ich wüsste wenigstens keinen irgend erheblichen Unterschied zwischen beiden Formen anzugeben.

VII. Familie Geckones.

I. Genus. Geckolepis Grandidier.

15. Geckolepis maculata Peters.

Peters in Mon.-Ber. Preuss. Acad. d. Wiss., Berlin 1880 p. 509, Taf. p. 798, Fig. 3—3d.

Diese wunderbare Geckonenform, die uns jetzt auch durch die Güte des Hrn. A. Stumpff in 4 Exemplaren von Nossi-Bé zugegangen ist, wurde unlängst durch Hrn. Prof. W. Peters a. a. O. ausreichend beschrieben und so vortrefflich abgebildet, dass mir nur weniges zu sagen übrig bleibt. Die Pupille ist vertical spaltförmig. Die drei mittleren Praeanalschuppen sind normal, die je 2 nächst äusseren aber mitunter etwas dreieckig vorgezogen und sparrig abstehend. Die Mittelzehe zeigt auf der Sohle nicht 12 bis 13, sondern 17 Querlamellen. Der Schwanz ist meist verletzt und wieder verheilt.

No. 1 zeigt 24 Längsschuppenreihen und 36 Querreihen von Bauchschuppen vom Kinn bis zum Anus, *No. 2* beziehungsweise 25 und 34, *No. 3* 26 und 40. *No. 4* zeigt sich grossentheils von Schuppen entblösst, ist aber durch vollkommen erhaltenen Schwanz ausgezeichnet. Derselbe ist oberseits graubraun mit 16 matten, schwärzlichen, nach hinten heller begrenzten queren Halbbinden geziert.

Maasse eines jüngeren Stückes No. 4.

Kopfbreite	$11^1/_2$ mm
Von der Schnauze bis zum After . .	$46^1/_2$ »
Schwanzlänge	64 »
Totallänge	$110^1/_2$ »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge demnach wie 1:1,73. Auch Peters' Abbildung zeigt ein kaum mehr als etwa halbwüchsiges Exemplar.

Färbung wie die von Peters angegebene, aber Unterseite weisslich, durch äusserst feine bräunliche Pünktchen, die sich so ziemlich auf allen Körperschuppen beobachten lassen, an Kinn und Körperseiten hie und da dunkler gepudert. Ein schwarzer Längsstreif durch das Auge, ein zweiter ihm paralleler jederseits an der Seite des Hinterkopfs.

Vorkommen. Man kennt *G. maculata* bis jetzt nur von Anfica in Nordwest-Madagascar und von der Insel Nossi-Bé. Es ist ein nächtliches Thier und wird wohl deshalb hauptsächlich nur selten erbeutet.

Bemerkungen. Grandidier's *Geckol. typicus* in Rev. et Mag. de Zool. p. Guérin-Méneville (2) Bnd. 19, 1867 p. 233 von Ste. Marie in Süd-Madagascar soll einen plattgedrückten, mit eiförmigen Schuppen bedeckten Schwanz und ungefleckte, »rubro-ardesiacus« (röthlich schieferfarben?) tingirte Oberseite besitzen. Da Grandidier vermuthlich frisch gefangene Exemplare mit verletztem und wieder geheiltem Schwanze beschrieben hat, ist die Identität der Peters'schen, auch uns vorliegenden Form mit der Grandidier'schen nicht unwahrscheinlich, diese Uebereinstimmung aber bei der kurzen Beschreibung Grandidier's natürlich nicht mit Sicherheit festzustellen.

II. Genus. Pachydactylus Wiegm.

16. Pachydactylus Cepedianus Pér. sp. var. madagascariensis Gray.

Péron in Cuvier, Règne anim. I., éd. 2, p. 46, Taf. 5, Fig. 5 (*Platydactylus*); Duméril und Bibron, Erpét. gén. Bnd. 3 p. 301 (*Platydactylus*); Gray, Catal. of Lizards Brit. Mus. p. 166 (*Phelsuma madagascariensis*) non *P. Cepedianus* Boettger in Madagascar, Nachtr. II p. 24 (*laticauda*); Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 No. 57 p. 280. (Taf. II, Fig. 5a—b.)

Char. Poris femoralibus utrimque 18—25. Rostrale postice truncatum, media parte leviter incisum. Internasale magnum. Submentalia 6—8 majora, retro plerumque magnitudine decrescentes, primum par medianum maximum. Cauda gracilis, parum deplanata, membra digitique graciliora. Granulae laterum dorsi et caudae speciminum jam aetate provectorum subcarinatae. Squamae caudae verticillatae magnae, verticillus singulus e seriebus squamarum 5—6 compositus.

Colore diverso, sed gula speciminum juvenilium semper strigis maculisque nigrescentibus ornata.

Long. total. 212, capitis 32, trunci 62, caudae 118 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé (ca. 12 specim.).

Beschreibung. Diese Art, die eine viel bedeutendere Grösse erreicht als *P. laticauda*, ist zwar dieser Species sehr nahe verwandt, aber ganz sicher eine eigene Art, da gleichgrosse Exemplare beider Formen bereits die in der obigen Diagnose namhaft gemachten Unterschiede scharf erkennen lassen. Das Männchen dieser Art besitzt jederseits 18—25 Femoralporen, sehr selten eine oder zwei weniger. Das Rostrale ist hinten abgestutzt und hier in der Medianrichtung durch eine eingedrückte Längslinie stets deutlich eingeschnitten. Das Internasale ist gross und nimmt ein Drittel des Raumes zwischen den beiden Nasenlöchern ein. Die 6—8 Submentalen sind relativ gross und nehmen nach rückwärts meist successive an Grösse ab, das mittelste Paar ist fast immer das deutlich grösste. Der Schwanz ist schlank, drehrund, nur an der Basis oben und unten etwas abgeplattet, gewirtelt. Die einzelnen Schwanzschuppen sind relativ gross, schwach gekielt; jeder Wirtel wird nur aus 5—6 Schuppenreihen gebildet. Bei intactem Schwanze ist jedesmal das 3. der auf der Schwanzunterseite gelegenen breiten Subcaudalschilder etwas breiter als die beiden vorhergehenden. Die Gliedmaassen und Zehen sind etwas schlanker als bei *P. laticauda*. Die Schüppchen der Rückenseiten sind im Alter mehr oder weniger deutlich gekielt, an den Kinnseiten überdies conisch und etwas büschelig vortretend.

No. 1. Weibchen. Schwanz etwas verbreitert und mit aus 5 Schuppenreihen gebildeten Wirteln (W). Internasale in zahlreiche kleine Schüppchen zertheilt. Schiefergrau.

No. 2. Männchen. W. 5, Femoralporen (F) 24—23. Grün.

No. 3. Weibchen. W. 5. Grün.

No. 4. Weibchen. Schwanz mit undeutlichen, aus 5 Querschuppenreihen gebildeten Wirteln. Grün.

No. 5. Männchen. Schwanz etwas verbreitert, W. 6, F. 22—21. Grün.

No. 6. Männchen. W. 5, F. 20—21. Graugrün.

No. 7. Männchen. Schwanz regenerirt, ohne deutliche Wirtelbildung. F. 24—25. Graugrün.

No. 8. Weibchen. W. 6. Grün.

No. 9. Männchen. W. 6. F. 24—24. Grün.

No. 10. Männchen. W. 6, F. 22—22. Grünblau.

No. 11. Männchen. W. 6, F. 24—23. Grün.

No. 12. Männchen. W. 6, F. 23—24. Himmelblau.

No. 13. Weibchen. W. 6, Andeutungen von F. 11—11. Grün.

No. 14. Männchen. Schwanz regenerirt, F. 25—26. Grün.

No. 15. Weibchen. W. 5. Grün.

No. 16. Weibchen. W. 5. Grün.

No. 17. Weibchen. W. 6. Grün.

Junge Thiere weichen in der Färbung der Oberseite von den alten meist etwas ab.

No. 18 und *19.* Weibchen. W. 6. Sie haben schon ganz die Färbung der alten. Grün; der Rücken aber etwas mit schwarz reticulirt, der Schwanz mit schwarzen Querbinden am Abschluss eines jeden Wirtels.

No. 20. Weibchen. W. 6. Dunkel schiefergrau.

No. 21. Männchen. W. 5, F. 20—20. Himmelblau, an den Körper- und Schwanzseiten mit hellen und dunkeln Punkten; Unterseite der Schenkel hochgelb, des Schwanzes ziegelroth, nach hinten mit graulichen Makeln.

No. 22. Männchen. W. 5, F. 19—18. Aehnlich dem vorigen, aber grau.

No. 23 und *24.* Männchen. W. 5 und 5, F. 16—17 und 20—19. Grau, die ziegelrothen Flecke des Hinterrückens weiter nach vorn reichend und in drei Reihen gestellt. Körperseiten hell getropft. Unterseite wie bei No. 21.

No. 25 und *26.* Weibchen. W. 6 und 6. Wie die vorigen, aber oberseits überall grau mit hellen runden Makeln über und über gesprenkelt.

No. 27. Männchen. W. 6, F. 18—17. Färbung wie No. 23.

Maasse.	No. 12.	No. 15.	No. 3.	No. 18.	No. 20.	No. 21.	No. 23.	No. 26.
Schnauze bis After .	92	88	94	59	70	55½	58	52 mm
Schwanzlänge . . .	109	114	118	63	85	67½	70	63 »
Totallänge	201	202	212	122	155	123	128	115 »

Das grösste beobachtete Exemplar dieser Varietät zeigt demnach 212 mm Totallänge. Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge also im Mittel wie 1 : 1,82, bei Duméril und Bibron für die Normalform wie 1 : 2,19.

Färbung. Iris bläulich oder graulich. Grundfarbe der Körperoberseite verschieden, schiefergrau, braungrün, blaugrün, himmelblau oder grasgrün mit mennigrothem Frenalstreif, oft mit einem rothen Rundfleck auf der Stirn und immer mit je etwa 5 einfach, doppelt oder dreifach in Längsreihen stehenden mennigrothen Rundmakeln auf dem Hinterrücken. Kopf meist bis hinter die Augen und Unterlippenränder schwärzlich. Schwanz einfarbig oder jeder Wirtel durch einen dunkleren Ring bezeichnet. Unterseite je nach der Oberseitenfärbung graulich oder grünlich, Kehle stets graulich marmorirt und bei jungen Exemplaren an den Seiten mit je

2 bis 3, dem jederseitigen Kinnrand parallelen, schwärzlichen, mit der Spitze nach vorn gerichteten Chevronzeichnungen geziert.

Vorkommen. Die zahlreichen mir vorliegenden Exemplare sind durch die Hrn. Carl Ebenau und A. Stumpff auf Nossi-Bé gesammelt worden. Sonst soll die Art noch in Mossambique, auf der Comoreninsel Anjoana, auf Madagascar, Bourbon, Mauritius und fraglich auf den Seychellen vorkommen, doch scheint es mir noch zweifelhaft, ob alle genannten Formen wirklich einer einzigen Species zuzurechnen sind.

Bemerkungen. Leider steht mir kein Exemplar des typischen *P. Cepedianus* von Mauritius zu Gebote, so dass sich über die feineren Unterschiede der mauritianischen und der madagassischen Form nichts Näheres berichten lässt. Die Unterschiede von den beiden folgenden Arten sollen bei diesen des Näheren erörtert werden.

17. Pachydactylus laticauda Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 No. 57 p. 280 und Madagascar Nachtr. II. p. 24 (*Cepedianus var.*); Peters in Mon.-Ber. Preuss. Acad. d. Wiss., Berlin 1880 p. 509 (*laticaudus* =? *lineatus* Gray).

(Taf. II, Fig. 6a—b).

Char. Peraffinis *P. Cepediano var. madagascariensi* Gray, sed semper minor, poris femoralibus utrimque solum 13—14. Rostrale postice subacuminatum, non incisum. Internasale parvulum. Submentalia 6—8 parva, fere aequa magnitudine. Cauda magis minusve lata, deplanata, membra digitique robustiora. Squamae caudae verticillatae parvae, verticillus singulus e seriebus squamarum 8—10 compositus.

Supra fere unicolor olivaceo-viridis, strigis parum distinctis lateralibus vicinis 1—2 nigrescentibus, membris caudaque eleganter aut nigro aut fusco vermiculatis, gula totaque parte inferiore flavescente unicolore.

Long. total. 100, capitis $16^1/_2$, trunci $29^1/_2$, caudae 54 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé frequens (multa spec.).

Beschreibung. Die Art ist dem *P. Cepedianus var. madagascariensis* Gray ohne Frage sehr nahe verwandt, aber constant kleiner und besitzt jederseits nur 13—14 Femoralporen. Das Rostrale ist an seinem oberen hinteren Rande etwas zugespitzt und hier nur sehr selten schwach gefurcht, nie eingeschnitten. Das Internasale ist relativ klein und nimmt nur etwa den vierten Theil des Raumes zwischen den Nasenlöchern ein. Die 6—8 Submentalen sind klein und nahezu von gleicher Grösse. Der Schwanz ist mehr oder weniger breit, plattgedrückt,

im ersten Drittel seiner Länge breiter als der Hinterrücken zwischen den Schenkeln, ziemlich deutlich gewirtelt und nur bei ganz jungen Exemplaren — in allem bei 4 von 77 Exemplaren — drehrund. Die einzelnen Schwanzschuppen sind relativ klein, körnig; jeder Wirtel ist constant aus *8—10* Querschuppenreihen zusammengesetzt. Bei intactem Schwanze ist jedesmal das 4. der auf der Schwanzunterseite gelegenen breiten Subcaudalschilder etwas breiter als die drei vorhergehenden. Regenerirte Schwänze zeigen keine Wirtelbildung. Die Gliedmaassen und Zehen sind etwas robuster als bei *P. Cepedianus var. madagascariensis*. Die Kielung der Rücken- und Schwanzschuppen bleibt bei dieser Art immer sehr undeutlich.

Im Grossen und Ganzen sind die von Nossi-Bé vorliegenden Stücke einander in Pholidose und Färbung so ähnlich, dass ich von einer eingehenderen Betrachtung der sehr zahlreich vorliegenden Stücke absehen kann. Nur sei bemerkt, dass nach 20 Beobachtungen die Zahl der Femoralporen des Männchens zwischen 11 und 14 jederseits schwankt, und dass die Durchschnittszahl 13—13 beträgt. Die Zahl der Querschuppenreihen, aus welchen je ein Schwanzwirtel besteht, wechselt nach 77 Beobachtungen zwischen 8 und 10; die Durchschnittszahl aber beträgt in 60 von 100 Fällen *9*. Die Form von Tamatave hat ziemlich drehrunden Schwanz; jeder Wirtel zeigt 8 Schuppenreihen. Femoralporen zähle ich hier 13—13.

Maasse	No. 3	Nr. 6	No. 10	No. 11	No. 12	No. 13	
Von Schnauze bis After . .	42	50	52	46	45	54	mm.
Schwanzlänge	50	57	61	52	53	63	»
Totallänge	92	107	113	98	98	117	»
	No. 15	No. 16	No. 20	No. 21	No. 25	Nr. 26	
Von Schnauze bis After . .	49	56	43	41	46	53	mm.
Schwanzlänge	58	64	50	48	53	61	»
Totallänge	107	120	93	89	99	114	»

Das grösste bis jetzt beobachtete Exemplar dieser Species hat demnach 120 mm Totallänge, während *P. Cepedianus var. madagascariensis* bis zu 212 mm Länge erreicht. Nach 12 Messungen beträgt die Schwanzlänge im Vergleich zur Totallänge 1 : 1,86, während sie bei *P. Ceped. var. mad.* 1 : 1,82 ausmacht.

Färbung. Iris violetroth. Oberseite einfarbig zeisiggrün bis olivengrün mit einem oder zwei sehr benachbarten schwärzlichen Seitenstreifen, die vom Mundwinkel aus durch die Ohröffnung und dann über die Gliedmaassen hin nach der Schwanzbasis ziehen und in den Weichen namentlich breiter und deutlicher werden. Der zweite, untere schwächere Längsstreif zieht,

wenn vorhanden, vom Mentale aus längs der Unternaht der Infralabialen parallel der Mundspalte und dem oberen Seitenstreifen bis zur Insertion der Vordergliedmaassen und taucht vor und hinter den Hintergliedmaassen wieder als kurzer Streif auf. Ueber den Kopf laufen stets drei rothe Querbinden, die vorderste bogenförmig vom Vorderrande des Auges ∧-förmig über die Schnauzenspitze, die mittlere quer über die Stirn gerade vor, die hinterste quer über den Vorderkopf gerade hinter den Augen. Auf dem oft ins Blaugrüne ziehenden Hinterrücken stehen 3 grosse streifenartige oder lang tropfenförmige ziegelrothe Längsflecke, hinter denen sich mitunter noch einige ganz kleine Punktfleckchen zeigen. Die Gliedmaassen und der Schwanz sind oberseits überaus fein mit Schwarzgrau oder Kupferbraun längsgesprenkelt und gepunktet; das Schwanzende erscheint oft bläulich. Die Kehle und die Körperunterseite ist stets einfarbig weisslichgelb, nur die Schwanzunterseite und der Hinterhals in querer Zone manchmal lebhafter gefärbt, hell gelbgrün. Die beiden Exemplare von Tamatave sind oberseits blauviolet und der dunkle Seitenstreif reicht nach vorn über Ohr und Auge bis zur Schnauzenspitze.

Vorkommen. Die Art ist auf Nossi-Bé sehr häufig (Ebenau, Stumpff); auch von Tamatave an der Ostküste von Madagascar erhielten wir 2 junge Exemplare (Ebenau).

Bemerkungen. Die grössere Zahl der Schuppenreihen auf den Schwanzwirteln, der breite Schwanz selbst, die geringere Zahl der Femoralporen, die stets geringere Körpergrösse und die Abweichungen in Körperfärbung und Zeichnung stempeln die Art zu einer durchaus guten und von *P. Cepedianus var. madagascariensis* scharf verschiedenen. Ich kann Prof. Peters deshalb nicht beistimmen, wenn er die Art als mögliche Varietät? von *P. Cepedianus* hinstellen will. Viel eher lässt sich die von Peters vorgeschlagene Vereinigung mit *P. lineatus* Gray *sp.* (Phelsuma) discutiren, dessen Diagnose in Catal. of Lizards Brit. Mus. 1845 p. 166 folgendermaassen lautet: »Femoral and praeanal pores forming an angular line; brown in spirits, with a black upper and darker lower edged white streak on each side; beneath whitish; scales of back ovate, tubercular, keeled; chin with 8 large gular shields in the front row, the 2 middle rather the largest; scales in front of the throat larger than those behind; the lower labial shields 5—1—5, with 3 or 4 additional plates at the back.« Leider fehlen dieser Diagnose aber die wichtigsten und charakteristischsten der von mir gefundenen Unterschiede, und es ist daher abzuwarten, bis Ocularinspection der im British Museum aufbewahrten Originale von *P. lineatus* Gray *sp.* eventuell die Identität dieser mit der hier beschriebenen Art erweist. Möglich ist übrigens auch, dass nicht diese, sondern die folgende Species mit Gray's *P. lineatus* identisch wäre.

18. Pachydactylus dubius Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 *No. 74*, p. 46 und in Reliquiae Rutenbergianae p. 179.

Da ich mir das im Bremer Naturhistorischen Museum liegende Originalexemplar dieser Form neuerdings nicht nochmals verschafft habe, kann ich davon hier auch keine Abbildung geben. Ich wiederhole, um alle 3 von mir bis jetzt untersuchten Formen neben einander stellen zu können, nur nochmals wörtlich das in Reliq. Rutenbergianae p. 179—181 gesagte:

Char. Forma et statura medius inter *P. Cepedianum var. madagascariensem* Gray et *P. laticauda* Boettg., sed aperturis nasalibus magis lateralibus et squamis nasalibus minoribus, inter se separatis squamulis 3 internasalibus in transversum positis. Pori femorales utrimque solum 12—13. Rostrale postice truncatulum, media parte leviter incisum. Submentalia 8 perparva, magnitudine aequalia, squamulas sequentes gulares magnitudine vix superantia. Squamae dorso-laterales trunci pro genere magnae, rotundae, lentiformes, planulatae; squamae caudae latae, deplanatae, parum distincte verticillatae majores, verticillus singulus e seriebus squamarum 5—6 compositus.

Supra sordide castaneus, antice flavescenti postice caeruleo variegatus maculatusque, strigis lateralibus binis vicinis nigrescentibus, membris basique caudae caerulescentis eleganter obscure vermiculatis, gula parteque tota infera flavescente unicolore.

Long. total. 109; capitis 16, trunci 35, caudae 58 mm.

Die grosse Aehnlichkeit unserer vorliegenden mit den zwei in der obigen Diagnose genannten Arten überhebt mich einer eingehenderen Beschreibung. Der Kopf dürfte nach vorne zu flacher auslaufen, die seichte Rinne auf dem Scheitel zwischen den Augen fehlt, die Umgebung der mehr seitlich gestellten Nasenlöcher ist weder gewölbt noch aufgeblasen. Die Schüppchen in der Umgebung der Nasenöffnungen und überhaupt oben in der Nähe der Schnauzenspitze sind auffallend klein und mit Ausnahme des gleichfalls kaum grösseren Nasale sämmtlich ziemlich von gleicher Grösse. Das Auge ist wie bei *P. laticauda* relativ klein. Die Submentalen sind auffällig klein und legen sich je zu Vieren an das Mentale und die Infralabialen an. Die nach hinten an die Submentalen angrenzenden Gularschuppen sind von ihnen in der Grösse kaum verschieden, während sie bei den anderen *Pachydactylus*-Arten Madagascars wenigstens halb so gross sind wie die mittelsten Submentalen. Namentlich die seitlichen Rückenschuppen sind relativ gross, rund, etwas flach linsenförmig und höchstens schwach gekielt. Die Schuppen des relativ breiten, an den von *P. laticauda* erinnernden Schwanzes sind gross, sechseckig und

stehen in nur bei genauerer Aufmerksamkeit deutlichen Wirteln, die aus 5—6 Schuppenquerreihen aufgebaut sind. Die Mittelreihe grösserer Schilder auf der Schwanzunterseite ist weniger deutlich als bei *P. laticauda*. Femoralporen sind nur 12—13 vorhanden.

Die Färbung ist oberseits matt rothbraun, nach vorn auf dem Kopfe mit gelblichen, nach hinten mit himmelblauen Flecken, Schnörkeln und Makelzeichnungen. Der Schwanz erscheint bläulich; die Gliedmaassen und die Schwanzbasis sind graulich fein mamorirt. Den Körperseiten entlang laufen zwei schwarzgraue Linien, die durch einen weissen Streifen von einander getrennt werden, deren untere aber nur vorn deutlicher markirt ist. Die Unterseite ist einfarbig weissgelb.

Es ist schwer zu sagen, ob wir in der leider nur in einem einzigen Stück vorliegenden Form eine distincte Species oder nur eine Localvarietät des *P. Cepedianus* zu registriren haben, da wir über die besonders charakteristischen specifischen Merkmale der Gattung *Pachydactylus* zur Zeit noch so gut wie nichts wissen. Da es mir aber bei einem reichen madagassischen Material gelang, wenigstens zwei Formen, die bisher wohl in eine Species vereinigt worden waren, mit Sicherheit specifisch von einander zu trennen, und da das vorliegende Stück neben gemeinsamen Charakteren mit jeder von diesen beiden Arten auch noch andere recht auffallende Merkmale zeigt, die eine Zutheilung desselben zu der einen oder anderen der genannten Arten wenigstens sehr gezwungen erscheinen lassen, halte ich es vorläufig für das beste, auch diese Form als Species zu beschreiben, es der Zukunft überlassend, ob meine ziemlich feinen Unterscheidungsmerkmale Berechtigung haben oder nicht. Auf alle Fälle scheint mir nämlich bis zur endgültigen Erledigung der Speciesfrage in dieser schwierigen Gattung eine scharfe Unterscheidung und Trennung der bis jetzt vorliegenden Formen dringend geboten.

In der groben Beschuppung der Rückenseiten und in den nur aus 5—6 Reihen grosser Schuppen bestehenden Schwanzwirteln, sowie in der Rückenfärbung und Zeichnung erinnert die vorliegende Form an *P. madagascariensis* Gray. Sie unterscheidet sich aber gut in der einfarbigen, nicht schwärzlich gestreiften oder gefleckten Kehle, in den nur 12—13 statt 18—25 Femoralporen, in dem breiten, an *P. ladicauda* erinnernden Schwanz, in der Dreizahl der auffällig kleinen, in eine Querreihe gestellten Internasalen und in der Form und Grösse der kleinen Submentalschilder, die nicht wesentlich grösser sind als die hinter ihnen liegenden Gularschüppchen, während sie bei *P. madagascariensis* dieselben 4—6 mal an Flächeninhalt übertreffen.

P. laticauda hat dagegen zwar Grösse, Habitus, Färbung der Kehle, Zahl der Femoralporen und flachen Schwanz mit unserer muthmaasslich neuen Form gemein, zeigt aber kleinere Rücken- und Schwanzschuppen, von denen erst 8—10 Reihen einen Wirtel bilden, besitzt im

Verhältniss zu den Submentalen nur halb so grosse Gularschuppen und zeigt wie bei *P. madagascariensis* nur eine einzige Internasalschuppe.

Fundort. Nossi-Bé, in einem einzelnen Stücke von Dr. Christ. Rutenberg gesammelt und mir von Prof. Dr. H. Ludwig, jetzt in Giessen, gütigst zur Beschreibung mitgetheilt.

Bemerkungen. Wie bei der vorigen Species bereits bemerkt wurde, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass diese Form mit Gray's *P. lineatus* zusammenfiele. Eingehende Vergleichung der im British Museum aufbewahrten Originalexemplare mit der vorliegenden Form dürfte allein diese Frage zum Austrag bringen.

IV. Genus Peripia Gray.

Ein für Madagascar neues Genus, das in einer, übrigens bereits bekannten und ziemlich weit verbreiteten Art von Hrn. C. Ebenau auf Ost-Madagascar entdeckt wurde.

19. Peripia mutilata Wiegm. sp.

Wiegmann in Nov. Acta Acad. Nat. Cur. Bnd. 17, p. 288 (*Hemidactylus*); Duméril und Bibron in Erpét. gén. Bnd. 3, p. 352, Taf. 30, Fig. 1 (*Hemidactylus Peroni*) und p. 354 (*Hemidactylus*); Gray, Catal. of Lizards Brit. Mus. 1845, p. 159 (*Peroni*); Steindachner, Rept. in Reise d. Novara, Zool. Theil, Bnd. 1, 1869, p. 13 (*Peropus*) und Peters und Doria, Catalogo d. Rett. d. Reg. Austro-Malese, Genova 1878, p. 50.

(Taf. II. Fig. 7 a—d.)

Das schön erhaltene vorliegende Männchen, von dem ich eine getreue Abbildung gebe, stammt von Tamatave an der Ostküste von Madagascar (Ebenau).

Beschreibung. Von Duméril und Bibron's Diagnose weicht das Stück nur in folgenden untergeordneten Dingen ab: Die Submentalschilder stehen streng genommen in zwei Querreihen, deren Nähte aber theilweise geschwunden sind, so dass 6 mehr oder weniger deutliche Schilder den Submentalraum füllen. Der Schwanz ist bei unserem Exemplar regenerirt, von oben nach unten deprimirt, an der Basis aber wenig verbreitert. Supralabialen zähle ich 9—9, Infralabialen 8—8. Die klauenlosen Daumen zeigen nur 5, die übrigen klauentragenden Finger und Zehen 6—7 Doppellamellen auf ihrer Unterfläche. Die Schwanzunterseite besitzt in der Mitte eine bis zur Spitze verlaufende Längsreihe breiter Subcaudalplatten.

Im Uebrigen ist der Kopf stark abgeplattet, die Füsse sind kurz, stämmig, die Schenkel werden in den Kniekehlen durch starke Bindehaut mit einander verbunden, und auch die Finger und Zehen, namentlich die 3ten und 4ten sind gleichfalls durch deutliche Spannhäute an ihrer

Basis ausgezeichnet. Alles andere, so die beiden grösseren rectangulären Platten zwischen den Nasenöffnungen und die bogenförmig geschwungene ununterbrochene Linie von 36 Femoralporen ist genau, wie es Duméril und Bibron angeben.

Maasse.	Länge des Kopfes	17 mm
	Breite desselben	11½ »
	Grösste Höhe desselben	6½ »
	Von der Schnauze bis zur Afterspalte	54 »
	Länge des (regenerirten) Schwanzes .	35½ »
	Totallänge	89½ »

Schwanzlänge zu Totallänge wie 1 : 2,52, während sich dieses Verhältniss bei Duméril und Bibron für normale Exemplare zu 1 : 2,41 berechnet.

Die Färbung ist oberseits uniform hellgrau, unterseits weisslich. Die sämmtlichen Körperschüppchen sind unter der Lupe überaus fein schwarzbraun gepudert.

Vorkommen. Als Vaterland können wir für diese weitverbreitete Species anführen die ostafrikanischen Inseln Mauritius (Péron et Lesueur), Bourbon (Peters) und Madagascar (Ebenau), die südasiatischen Fundorte Ceylon (F. Müller), Bangkok (Peters), Borneo (Pet.), Celebes (Steindachner), Amboina (Pet. u. Doria-Pet.), Ternate (Doria-Pet.), Goram (dies.) und Manila (Wiegmann, Steindachner) und die australischen Inseln New-Guinea (Doria-Peters) und Honolulu (d'Albertis).

Bemerkungen. Der Ausdruck bei Gray a. a. O. »Toes free, dilated for their whole length« scheint mir für diese Species nicht zu passen, da die chevronförmigen Querlamellen der Zehenunterseite nur etwa die Hälfte der Zehenlänge bedecken.

V. Genus. Hemidactylus Cuv.

20. Hemidactylus mabuia Mor. de Jon. sp.

Boettger in Madagascar p. 23, Taf. I, Fig. 4 (*mercatorius*), Nachtr. I. p. 7, Taf. I, Fig. 2 (*frenatus*), Nachtr. II p. 22 und in Reliquiae Rutenbergianae p. 179.

= *mercatorius* Gray = *platycephalus* Peters = *hexaspis* Cope in Proc. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia 1868 p. 320.

Von diesem auf Madagascar und seinen Küsteninseln gemeinsten Gecko liegen wiederum zahlreiche Exemplare von Nossi-Bé (Ebenau, Stumpff) und 4 Stücke von Tamatave auf der Ostküste von Madagascar (Ebenau) vor.

Beschreibung. Indem ich auf das in Madag. Nachtr. II p. 22 u. f. Gesagte verweise, gebe ich hier nur eine kurze Charakteristik und die Hauptmaasse der besser erhaltenen neuen Stücke. Von Lamellen auf der Unterfläche der Hand zähle ich bei allen untersuchten Exemplaren — die unpaare Platte an der Spitze des Fingers mitgerechnet — am Daumen 4—5, am zweiten Finger 6—7 und an den übrigen Fingern 6—8, auf der Unterfläche des Fusses an der ersten Zehe 4—5, an der zweiten 6—8, der dritten 7—9, der vierten 6—8 und an der fünften Zehe 5—7 Chevronlamellen. Die geringe Entwicklung der Lamellen an der fünften Zehe des Fusses ist genau so auch den amerikanischen Stücken dieser Species eigen. Dieser mein Befund weicht von der Beschreibung bei Duméril und Bibron a. a. O. p. 363 insofern ab, als die genannten Forscher dieser Zehe wie der vierten des Hinterfusses 8 Querlamellen zuschreiben.

No. 6. Kleines Exemplar von Tamatave, ähnlich unsern No. 1 und 3. Supralabialen (Sl.) 10—10, Infralabialen (I.) 9—9, Submentalen (Sm.) 2—2, deren vorderste an einander stossen, während die hinteren durch 3 Schüppchen von einander getrennt sind. Grau mit einigen braunen Flecken zwischen den Augen und mit wenigen schwarzbraunen Chevronbinden quer über Rücken und Schwanz.

No. 7. Halbwüchsiges Stück von Tamatave. Wie voriges, aber aschgrau, auf dem Rücken unregelmässig mit ganz wenigen schwarzbraunen Flecken bespritzt.

No. 8 von Tamatave, ebenso, aber die Querzeichnungen über Rücken und Schwanz deutlicher.

No. 9. Grösseres Weibchen von Tamatave. Sl. 10—11, I. 9—9, Sm. 2—2, die hinteren nur durch 2 Schüppchen von einander getrennt. Chevronzeichnungen auf dem Rücken unterbrochen, wenig deutlich; Schwanz regenerirt, ohne Querbinden. Lippenschilder, Füsse und Zehen wie bei allen genannten Stücken weiss und braun gefleckt und gebändert.

Sämmtliche folgende Exemplare stammen von Nossi-Bé:

No. 10. Weibchen. Sm. 3—3. Rücken grau und weiss melirt, hier und da schwarzbraun gepunktet; Schwanz mit dunkel- und hellgrauen Querbinden.

No. 11. Männchen. Sm. 2—2, Femoralporen (F.) 14—14. Sonst wie No. 10.

No. 12. Weibchen. Sm. 2—2. Färbung wie No. 10.

No. 13. Männchen. Sm. 2—2, F. 28—27. Wie vorige, aber mit 5 breiten, an den Rändern verwaschenen, schwarzbraunen Querzeichnungen über den Rücken.

No. 14. Weibchen. Sm. 3—3. 4 Chevronzeichnungen quer über den Rücken, 15 Querbinden über den Schwanz.

No. 15. Männchen. Sm. 3—3, F. 28—27.

No. 16. Weibchen. Sm. 3—3.

No. 17. Weibchen. Sm. 2—2. Die drei letzten Stücke wie No. 13 gefärbt.

No. 18. Männchen. Sm. 2—2, F. 13—14. Kopf kürzer und höher als gewöhnlich. Tuberkel ziemlich entwickelt, 6 Reihen spitziger, gut entwickelter Dornen am Schwanz. Stark tingirt, am Hinterkopf eine, über den Rücken 5 W-förmige, über den Schwanz mehr als 9 dunkle Querbinden. Lippenschilder lebhaft schwarz und weiss gefärbt.

No. 19. Männchen. Sm. 2—2, F. 14—15. Wie No. 18, aber mit 11 dunklen Querbinden über den Schwanz.

No. 20. Männchen. Sm. 2—2, F. 13—13. Färbung wie No. 13.

No. 21. Männchen. Sm. 2—2, F. 16—17. Wie voriges.

Maasse.	No. 7	No. 8	No. 10	No. 14	No. 19.
Von der Schnauze bis zum After	48	49	65	51	52 mm.
Schwanzlänge	49	46 1/2	80	67	64 »
Totallänge	97	95 1/2	145	118	116 »

Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1 : 1,86, im Mittel von 6 intacten madagassischen Exemplaren aber wie 1 : 1,87, während sich dieses Verhältniss beim typischen *H. mabuia* aus Westindien auf etwa 1 : 2,09 stellt.

Bemerkungen. *Hemidactylus hexaspis* Cope s. o. von Madagascar ist zweifellos gleichfalls identisch mit der in Rede stehenden Species und ist auf ein Exemplar, das besonders schwach entwickelte Tuberkel hat, wie solche gerade in Ostafrika häufiger sind, aufgestellt. Die Cope'sche Diagnose gibt wenigstens nicht den geringsten Anhaltspunkt zur Trennung seiner Art von *H. mabuia.*

VI. Genus. Scalabotes Peters.

Die Entdeckung dieser bis jetzt nur von der westafrikanischen Insel St. Thomé bekannten Gattung in einer zierlichen Art auf Nossi-Bé verdanken wir Hrn. Anton Stumpff daselbst.

21. Scalabotes madagascariensis Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 No. 87, p. 360.

(Taf. II, Fig. 8 a—d.)

Char. Valde affinis Sc. thomensi Peters (Mon.-Ber. Acad. d. Wiss., Berlin 1880, p. 795, Fig. 1), sed membris, ut videtur, brevioribus et phalange antepenultima digiti quarti pedis serie duplici lamellarum 4 nec 5 transversalium instructa. Internasalia 3 in transversum posita,

neque unicum; squamae menti anteriora multo majora quam ventralia. ♂ poris praeanalibus 7 in serie parum angulata positis instructus. Nulla series media squamarum majorum in parte inferiore caudae.

Supra aut fusco- aut olivaceo-cinereus, indistincte nigro marmoratus maculatusque, sed fascia transversa ante oculos, taeniis 4 obliquis parallelis inter oculum axillamque, puncto reniformi in occipite semper distinctioribus. Cauda semiannulis ca. 7 nigrescentibus ornata. Subtus albescens unicolor, ingluvie aut punctis paucis nigris hic illic sparsa (♀) aut unicolore (♂). Labialia fusco adspersa, cauda subtus tota cinereo pulverulenta.

Long. total. 69, capitis usque ad aurem 8, capitis + trunci 31, caudae 38, membri anterior. 11, posterior. 13½, manus 4, pedis 6 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé rarus (2 spec.).

Beschreibung. Die vorliegende kleine Art scheint dem von Prof. Peters a. a. O. beschriebenen *Sc. thomensis* von der westafrikanischen Insel St. Thomé nach Abbildung und Beschreibung so ähnlich zu sein, dass ich, indem ich auf Peters' und meine Zeichnungen der betreffenden Arten verweise, hier nur die mir wichtig erscheinenden unterscheidenden Merkmale hervorzuheben brauche.

Bei der madagassischen Art scheinen der Abbildung nach die vorderen Gliedmaassen kürzer, die vierten Zehen aber etwas schmäler und länger zu sein, und das vorletzte Zehenglied derselben am Fusse ist mit einer doppelten Reihe von 4—4 und nicht von 5—5 in Chevron gestellten Lamellen ausgerüstet. Zwischen den grossen Nasalschuppen stehen 3 Internasalia und nicht blos ein einziges, wie es Peters' Abbildung andeutet. Die vorderen Kinnschüppchen sind viel grösser als die Bauchschüppchen. Das Männchen zeigt eine Reihe von 7 Praeanalporen, die quer in einen mit der Spitze nach vorn gerichteten, sehr stumpfen Winkel gestellt sind. Die Schwanzunterseite zeigt in ihrer Mittellinie keine Längsreihe von breiten Subcaudalschüppchen.

Maasse.	No. 1 ♂	No. 2 ♀
Kopflänge bis zur Ohröffnung	8	8 mm.
Von der Schnauze bis zur Analöffnung	31	31 »
Länge der Vordergliedmaassen	11	11 »
Länge der Hand	4	4 »
Länge der Hintergliedmaassen	14	15 »
Länge des Fusses	6	6 »
Schwanzlänge	38	38 »
Totallänge	69	69 »

Das Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge ist demnach genau wie bei *Sc. thomensis*, nämlich wie 1 : 1,82.

Färbung. Oberseits braungrau, olivengrau oder bronzegrau, undeutlich und auf beiden Rückenseiten etwas alternirend schwarzbraun oder schwarz gefleckt und marmorirt, die Flecke am Hinterrücken undeutliche Querbinden bildend. Immer viel besser ausgeprägt erscheint eine wellige schwarze Querbinde auf der Schnauze vor den Augen, vier schiefgestellte Parallellinien jederseits zwischen Auge und Achsel und ein nierenförmiger Punktfleck auf dem Hinterhaupt. Von den 4 genannten Parallellinien zieht die vorderste vom hinteren Unterrande des Auges schief nach hinten und unten, die zweite vom Hinterrande des Auges durch die Ohröffnung gegen die Kehlseite, die dritte etwas mehr längsgestellte breitere Binde der Halsseite entlang und die vierte kürzeste und breiteste liegt unmittelbar über der Insertion der Vordergliedmaassen. Der Schwanz ist mit etwa 7 schwärzlichen Halbringen geschmückt. Unterseits ist das Thierchen einfarbig weisslich, die Kehle beim Männchen einfarbig, beim Weibchen mit sparsamen, feinen, schwarzen Punkten hie und da bestreut. Die Schwanzunterseite ist über und über grau bestäubt, die Lippenschilder sind braun gefleckt.

Fundort. Nossi-Bé, von Herrn A. Stumpff bis jetzt nur in einem Pärchen eingeschickt.

Bemerkungen. Ob die angeführten Kennzeichen in Pholidose und Färbung genügen, die Art von dem westafrikanischen *Sc. thomensis* mit Sicherheit specifisch zu unterscheiden, muss abgewartet werden. Dass Grandidier's *Hemidactylus Tolampyae* aus den Wäldern der Westküste von Madagascar möglicherweise identisch mit unserer Species ist, will ich gleichfalls nicht in Abrede stellen. Seine leider wie immer überaus kurze Diagnose in den Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 8 lautet: »De taille assez petite; d'un gris brun jaunâtre coupé de raies transversales, brunes, brisées, très-irregulières. Des pores préanaux. Pas de pores aux cuisses. Aucun tubercule sur la peau. Queue sans épines.« Ich gestehe, dass, wenn man die Art als *Hemidactylus* bezeichnen wollte, die Möglichkeit einer Identität mit unserer Species nicht ausgeschlossen ist.

VII. Genus. Ptyodactylus Cuv.

22. Ptyodactylus (Uroplates) fimbriatus Schneid. sp.

Boettger in Madagascar, Nachtr. II p. 21.

Es liegen 6 weitere von Herrn C. Ebenau und A. Stumpff auf Nossi-Bé gesammelte Exemplare dieser bizarren Geckonenform vor.

Das Männchen unterscheidet sich vom Weibchen äusserlich durch eine kugelige Anschwellung der Schwanzbasis, die auch dem jungen Thiere schon zukommt, und durch weit stärker entwickelten, beiderseits an der Seite der Schwanzbasis stehenden Analhöcker.

No. 3. Männchen. Jederseits 47 Supralabialen (S.) und 39 Infralabialen (I.). Sonst und namentlich in der Färbung wie unsere No. 2, aber auf der Schnauze mit deutlicherer Fleckzeichnung und mit undeutlichen schwarzgrauen Querbinden zwischen den Augen. Am Hals und an den Insertionen der Gliedmaassen rosa. Längs der Rückenmitte hellere, von undeutlichen dunkleren Chevronzeichnungen eingefasste grosse Flecke.

No. 4. Weibchen. S. 43—43 und I. 40—40. Tuberkel an der Seite der nicht kugelig geschwollenen Schwanzbasis klein. Färbung wie No. 2, aber eine Längsreihe von 10 schwarzen Punktmakeln auf der Rückenmitte deutlicher. Kopfunterseite grau gepudert; Zehen oberseits mit sehr eleganten wurmförmigen schwarzen Zeichnungen gemustert.

No. 5. Weibchen. S. 44—44, I. 38—38. Färbung wie No. 3.

No. 6. Weibchen. S. 43—43 und I. 43—43. Färbung röthlichgrau mit schwer zu beschreibender rother, grauer und schwarzer Marmorirung; Schwanz gegen die Spitze hin schwarz punktirt.

No. 7. Weibchen. S. 40—40 und J. 38—38. Färbung wie No. 3.

No. 8. Männchen. S. 44—44 und J. 44—44. Färbung lebhaft. Auf dem Hinterkopf eine grosse pilzförmige, auf dem Rücken zwei schabrackenartige, nach unten in nach vorn und hinten gerichtete Zipfel endigende, auf der Schwanzbasis eine langovale, schwarzeingefasste Zeichnungen quer über den Körper.

Maasse.	No. 6 ♀	No. 7 ♀
Kopfhöhe	19	19 mm.
Kopfbreite	33	31 »
Von der Schnauze bis zur Afteröffnung	142	147 »
Schwanzlänge	64	50 »
Grösste Schwanzbreite	21½	24 »
Totallänge	206	197 »

In beiden Fällen ist der Schwanz regenerirt; überhaupt scheinen intacte Exemplare dieser Art mit vollkommen normal ausgebildetem Schwanz überaus selten zu sein.

IX. Genus. Phyllodactylus Gray.

23. Phyllodactylus (Phyllodactylus) Stumpffi Boettg.

Boettger in Ber. d. Senckenberg. Naturf. Ges. 1878—79 p. 85 und Madagascar, Nachtr. II. p. 18.

(Taf. II, Fig. 9a—d.)

Von dieser schönen Art, von der ich die Abbildung eines völlig erwachsenen Stückes geben kann, liegen neuerdings 8 von Herrn A. Stumpff auf Nossi-Bé gesammelte Exemplare vor.

Ich kann mich auf die oben citirte sehr genaue, in Madagascar, Nachtr. II p. 18 u. f. gegebene Beschreibung beziehen und erwähne nur noch folgende Eigenthümlichkeiten dieser Species. Der an der Basis beim Männchen kugelig verdickte, beim Weibchen einfache Schwanz ist mit zahlreichen geschlossenen Ringen von 14 spitzen Dörnchen bewehrt, von denen die oberen 10—12 stark dornförmig vorragen, während die basalen 2—4 Dornschuppen schwächer entwickelt bleiben. Die Körperunterseite ist einfarbig, schmutzig weiss.

No. 2. Männchen. Schwanz mit 23 Dornwirteln. Lippenschilder gelblich, schwarzgrau gewürfelt. Schwanz oben mit 14 hellen, dunkel eingefassten Querbinden.

No. 3. Weibchen. Kinnseiten mit graulichem Maschenwerk, Lippenschilder wie bei No. 2. Vier dunkle, durch drei helle Längs- und vier Querstreifen unterbrochene Rückenlinien; also abweichend vom Typus durch deutlichere Ausbildung von noch je einer hellen Längslinie auf den Rückenseiten.

No. 4. Männchen. Der regenerirte Schwanz starrt von kleinen Dornspitzen, zeigt aber keine Wirtelung.

No. 5. Männchen. Die kugelige, hinten nierenförmig ausgeschnittene Schwanzbasis ist unterseits mit grossen conischen Schuppen gepflastert; links und rechts von der Afterspalte steht ein mässig entwickelter Tuberkel.

No. 6. Männchen. Schwanz mit etwa 24 nach der Spitze zu undeutlich werdenden Dornwirteln. Färbung wie bei No. 1, aber der Schwanz zeigt oben 12 helle Querbinden.

No. 7. Weibchen. Schwanz mit etwa 22 nach der Spitze zu undeutlich werdenden Dornwirteln. Färbung wie bei No. 1, aber der Schwanz zeigt oben nur 11 helle Querbinden.

No. 8. Junges Männchen. Schwanz mit 27 Dornwirteln. Kinnseiten und Labialen sehr lebhaft weiss und schwarz marmorirt; die weissen schwarz eingefassten Querbinden über den Rücken stärker accentuirt als die helle Medianlinie. Schwanz oben mit mehr als 9 hellen Querbinden.

No. 9. Junges Männchen. Schwanz mit 24 Dornwirteln. Sonst wie No. 8, aber die Querbinden auf dem Schwanz undeutlich.

Maasse.	No. 2.	No. 6.	No. 7.	No. 8.	No. 9.	
Länge des Kopfes	19	22	23½	14½	12½	mm.
Grösste Breite desselben . .	14	15	17	10	8½	»
Grösste Höhe desselben . .	10	10	12	7	6	»
Schnauze bis Afterspalte . .	55	62	70	40	35	»
Schwanzlänge	59	67	73	42	36	»
Totallänge	114	129	143	82	71	»

Schwanzlänge zu Totallänge also im Mittel wie 1:1,95, Kopflänge zu Totallänge im Mittel wie 1:5,89.

Das grösste bis jetzt bekannte Exemplar dieser Art misst 143 mm.

Fundort. Man kennt *Ph. Stumpffi* nur von der Insel Nossi-Bé (Stumpff, Reuter, Hildebrandt).

Bemerkungen. Die Unterschiede dieser von der folgenden Species sollen bei letzterer erörtert werden.

24. Phyllodactylus (Phyllodactylus) oviceps Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 No. 87, p. 359.

(Taf. III. Fig. 10a—d.)

Char. Digiti omnes unguiculati, pergraciles, recti, subtus serie singula lamellarum transversarum instructi; disci scansorii trapezoidales, sulco longitudinali bipartiti, subplani. Pholidosis heterogenea.

Caput corpore parum latius, oblongo-ovatum, postice rotundatum, media parte latissimum, oculis valde eminentibus, rostro acutiusculo, depresso. Membra pergracilia. Pupilla verticalis; rostrale convexo-trapezoidale, superne latius; supralabialia 14; mentale triangulare; infralabialia 12. Submentalia 2 longe producta, ad latera binis vel ternis, postice uno scutello sexangulari minoribus secuta. Orbitae distinctae, sulco circumscriptae; occiput cute non adstrictum, tuberculis hic illic sparsum. Dorsum seriebus longitudinalibus irregularibus tuberculorum subovatorum obtusorum et vix carinatorum 6 pluribusque valde indistinctis dorso-lateralibus ornatum; latera membraque tuberculis modicis graniformibus, haud carinatis, venter squamis laevibus, satis parvis, rotundatis instructus. Cauda subuliformis, verticillata, supra basi modo, ut videtur, seriebus 6 spinularum parvarum armata, caeterum squamis majoribus rectangularibus tecta.

Supra canus, subtus fusco pulverulentus; caput vario modo nigro eleganter signatum, signo ψ-formi in occipite; dorsum fasciis latis 4 nigris M vel W-formibus, media parte subinterruptis, cauda annulis latis 11 nigris irregulariter ornata. Membra vario modo nigro maculata annulataque.

Long. total. 76, capitis 15½, trunci 23½, caudae 37, membr. anterior. 17, posterior. 23 mm. Lat. max. capitis 9, trunci 7½, caudae 2½ mm.

Hab. in insula Nossi-Bé perrarus (1 spec.).

Beschreibung. Alle Finger sind mit Krallen versehen, sehr schlank, gerade, unterseits mit einer einfachen Reihe von Querlamellen versehen; die Fingerballen trapezoidisch

durch eine Längsfurche, in der sich die kleine Kralle verbirgt, in zwei Theile gespalten, unterseits ebenflächig. Die Rückenpholidose besteht aus zwiefachen Elementen. Die Gliedmaassen sind auffällig schlank. Der relativ immerhin grosse Kopf ist wenig breiter als der breiteste Theil des Rumpfes, länglich-eiförmig, hinten schön gerundet, an den Seiten hinten also nicht eckig vortretend, etwas hinter der Mitte am breitesten, mit grossen, weit vorquellenden Augen und spitzlicher, niedergedrückter Schnauze. Die Schnauzenkanten sind gut entwickelt, vorn parallellaufend und einander stark genähert, eine Längsfurche zwischen sich einschliessend. Die Pupille ist vertical; das Rostrale convex-trapezoidisch, oben, wenn in eine Ebene aufgerollt, weiter nach rückwärts reichend als unten; Supralabialen sind 14, Infralabialen, die ziemlich weit nach abwärts in die Kinngegend reichen, 12 zu zählen. Zwei grosse in die Länge gezogene Submentalen schliessen sich links und rechts an das dreieckige Mentale; an ihren Seiten stehen noch je 2 bis 3, nach aussen an Grösse abnehmende, relativ kleinere Schildchen, an ihrem Hinterrande eine mediane sechsseitige, ebenfalls relativ kleine, unpaare Schuppe. Die hinter diesen grösseren Schuppen liegenden Kinnschüppchen nehmen schnell an Grösse ab. Die Augendisken sind gross, gewölbt, von einer Furche umschrieben; die Haut am Hinterkopf ist lose, nicht mit den darunterliegenden Schädelknochen verwachsen und mit grösseren und kleineren, denen des Rückens ähnlichen, knötchenförmigen Tuberkeln bestreut. Der Rücken ist grob gekörnt und zeigt überdies etwa 6 unregelmässige Längsreihen von ziemlich ovalen, stumpfen und höchstens verrundet-gekielten Tuberkeln, an die sich seitlich noch weitere sehr undeutliche Reihen ähnlicher Tuberkel anschliessen. Die Körperseiten und Gliedmaassen sind mit mässig grossen, ungekielten, körnerartigen Tuberkeln geziert, der Bauch aber mit glatten, ziemlich kleinen, gerundeten Schüppchen gepflastert. Der pfriemförmige Schwanz ist nur oben an seiner Basis mit Halbringen von in 6 Längsreihen gestellten, kleinen und wenig vortretenden Dörnchen versehen, im übrigen aber mit grösseren rechteckigen Schuppen gewirtelt.

Maasse.	Kopflänge	$15^1/_2$ mm.
	Grösste Breite des Kopfes	9 »
	Rumpflänge	$23^1/_2$ »
	Grösste Breite des Rumpfes . . .	$7^1/_2$ »
	Schwanzlänge	37 »
	Grösste Breite des Schwanzes . . .	$2^1/_2$ »
	Totallänge	76 »
	Länge der Vordergliedmaassen . . .	17 »
	Länge der Hintergliedmaassen . . .	23 »

Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge also wie 1 : 2,05.

Färbung. Oberseits ist das äusserst schmuck gezeichnete Thierchen hell aschgrau, unterseits jedes Schüppchen sehr fein mit Braun bestäubt. Der Kopf ist in eleganter Weise mit eigenthümlichen schwarzen Schnörkeln geziert — siehe unsere Abbildung —, von denen namentlich eine ω- oder ψ-förmige Makel auf dem Hinterkopf charakteristisch zu sein scheint. Der Rücken zeigt vier breite M- oder W-förmige, in der Mitte unterbrochene schwarze Querbinden, die auch als kleeblattförmige, mit ihrer Breitseite nach aussen stehende Makeln aufgefasst werden können. Den Schwanz zieren 11 unregelmässige, breite, schwarze Ringe, die unterseits nur durch sehr schmale weisse Querlinien unterbrochen werden. Die Gliedmaassen und Zehen sind in verschiedener Weise schwarzgrau gefleckt und geringelt.

Fundort. Herr Anton Stumpff sandte nur ein einzelnes Exemplar dieser prächtigen Novität von Nossi-Bé.

Bemerkungen. Von *Ph. Stumpffi* ist die vorliegende Art leicht zu unterscheiden durch ihren hinten abgerundeten, nicht rechteckigen Hinterkopf, dessen Oberhaut den Schädelknochen nicht adhärirt, durch die schlankeren Gliedmaassen und Zehen, durch die verrundeten und nicht gekielten Tuberkel, durch den weit schwächer bewehrten Schwanz und durch die ganz abweichende Färbung und Fleckenzeichnung. Grandidier's *Ph. androyensis* vom Vorgebirge St. Marie im südlichsten Madagascar, den ich Madagascar Nachtr. II p. 20 schon mit *Ph. Stumpffi* verglich, ist zu wenig ausführlich beschrieben, als dass er gut zum Vergleich herangezogen werden könnte. Er soll an den Körperseiten rothbraun sein, und das erste der vier Rückenmakelpaare soll bis zur Zügelgegend reichen. Auch werden seine Tuberkel als dreieckig beschrieben. Danach wenigstens ist er sehr wahrscheinlich eine wesentlich von der unsrigen verschiedene Species.

VIII. Familie Iguanidae.

I. Genus Hoplurus (Cuv.) Dum. Bibr.

25. Hoplurus torquatus Cuv.

Cuvier in Règne anim. 2. éd., II p. 46; Duméril und Bibron, Erpét. gén. Bnd. 4 p. 461; A. Duméril, Catal. méthodique p. 83; Peters in v. d. Decken's Reisen in Ostafrika Bnd. 3. I. p. 14; Boettger in Reliquiae Rutenbergianae p. 181.

= *Hoplurus Sebae* Dum. Bibr. und A. Duméril.

Beschreibung. Uebereinstimmend mit Duméril und Bibron's Beschreibung, aber auch die Schuppen der Unterseite, namentlich die des Halses und der Brust mit deutlichem,

wenn auch schwachem Mittelkiel. Die schwache Halscrista besteht nur aus 4 Dornschuppen, von denen die vorderste die grösste ist.

Die Färbung des grösseren der beiden vorliegenden Stücke ist graubraun, fein mit dunkler braunem Netzwerk marmorirt. Ueber den Rücken laufen 5 quere braune Binden, deren zwei vorderste und namentlich die auf dem Nacken gelegene vorderste Binde fast schwarz erscheinen. An den Seiten ist diese Nackenbinde hinten links und rechts weiss eingerahmt. Die Unterseite ist hell gelbbraun, schwachgewölkt mit einem lichten Grau, das sich besonders deutlich auf den Gliedmaassen erkennen lässt; die Kopfunterseite ist mit 9 welligen, durch schwarzgraue Färbung lebhaft abstechenden, in der Mitte in einander verlaufenden Längsbinden geziert. Das jüngere Exemplar ist ihm in der Farbe und Zeichnung ähnlich, doch erscheint die Grundfarbe auf dem Rücken mit helleren unbestimmten Fleckchen durchsetzt, und die tiefschwarze Querbinde auf dem Nacken ist vorn und hinten von einer lebhaft markirten weissgelben Zone umgeben.

Supralabialen 7—7; Infralabialen 8—8, also etwas mehr als Duméril und Bibron angeben. Die Region zwischen den Nasalen ist nicht so regelmässig beschildert, wie es die gleichen Forscher beschreiben. Alles übrige aber stimmt gut, und auch die Färbung scheint in der Hauptsache dieselbe zu sein. Ich stehe daher nicht an, trotzdem mir Originalexemplare zum Vergleich fehlen, die in zwei Stücken, einem jüngeren und einem älteren, vorliegende Form für den ächten *Hopl. torquatus* Cuv. zu erklären.

Vorkommen. Beide Stücke stammen nach Prof. H. Ludwig wahrscheinlich (?) von Nossi-Bé; sie wurden von Herrn Dr. Christ. Rutenberg gesammelt. Die Exemplare befinden sich jetzt im Bremer Naturhistorischen Museum. Von detaillirteren Fundorten war die Art bislang nur von Kanatzi an der Westküste von Madagascar (Peters) angeführt gewesen.

IX. Fam. Chamaeleontes.

I. Genus Chamaeleo L.

26. Chamaeleo (Chamaeleo) verrucosus Cuv.

Cuvier, Règne anim. II. p. 60; Duméril und Bibron, Erpét. gén. Bnd. 3 p. 210, Taf. 27, Fig. 1; Gray in Proceed. Zool. Soc. London 1864 p. 479; Peters in v. d. Decken's Reisen in Ostafrika, Bnd. 3. I. p. 12; Boettger in Reliquiae Rutenbergianae p. 182.

Ein mehr als halbwüchsiges Weibchen dieser Art liegt vor, das in Färbung und Beschilderung gut mit der Duméril-Bibron'schen Beschreibung übereinstimmt.

Färbung normal; nur die Zeichnung ist in folgender Weise etwas abweichend. Die mit grösseren Pflasterschuppen ausgezeichnete Seitenlinie zeigt nämlich über dem Ellenbogen einige weissliche Flecke, die der Seitenlinie entsprechend in eine Längslinie geordnet sind; ein grosser rautenförmiger weisser Fleck steht oberhalb der Hüftgegend dem Rücken mehr genähert als dem Bauche.

Schnauze bei dieser Art relativ stärker zugespitzt als bei anderen Vertretern der Gattung, pyramidenförmig, ohne häutige oder hornige Anhänge. Die Kehlcrista reicht weder bis zum Schnauzenende, noch ist sie hinten in Contact mit der Bauchcrista; sie besteht aus etwa 20 langconischen Tuberkeln. Rückenkamm, Schwanzkamm und Bauchkamm deutlich, wie es Duméril und Bibron von jüngeren Stücken beschreiben. Auf den Schläfen jederseits zwei besonders grosse, zirkelrunde Schildschuppen. Jederseits an den Körperseiten eine Längsreihe von etwa 17 grösseren Schuppen und überdies noch vereinzelte grössere Körner und Schüppchen unregelmässig unter die übrigen kleineren Körner der allgemeinen Körperbedeckung eingestreut.

Vorkommen. Das vorliegende Stück stammt von Mahazamba auf Madagascar, zwischen 15 und 16° S. B. und 47 und 48° O. L. und wurde von Herrn Dr. Christ. Rutenberg dem Bremer Museum eingeschickt. Meines Wissens wird die Art in der Literatur ausser von der Insel Bourbon von specielleren Fundorten nur noch von Kanatzi an der Westküste von Madagascar und aus Nordwest-Madagascar (Peters) aufgeführt.

27. Chamaeleo (Cyneosaura) pardalis Cuv.

Boettger, Madagascar p. 25, Taf. I, Fig. 5a—d, Nachtrag I. p. 13, Taf. I, Fig. 6a—b und Nachtrag II. p. 26.

Die zahlreichen von Nossi-Bé (Ebenau, Stumpff) neu vorliegenden Stücke dieser daselbst häufigsten Chamaeleonspecies unterscheiden sich in nichts von den früher von mir untersuchten 8 Exemplaren. Die Art scheint in der Pholidose recht constant zu sein, und nur die Färbung wechselt je nach Alter und Erhaltungszustand, ohne dass man auf die geringen Farben- und Zeichnungsdifferenzen besonderen Werth zu legen veranlasst wird.

Nur die Maasse eines besonders grossen und schönen Weibchens No. 9 und eines Männchens No. 10 erlaube ich mir hier mitzutheilen.

Maasse.	No. 9 ♀	No. 10 ♂
Länge des Helms in der Mittellinie	53	45½ mm.
Breite desselben am Hinterkopf	22½	20 »
Länge der Occipitalcrista	24½	20 »

Maasse:	No. 9 ♀	No. 10 ♂	
Kopfhöhe vom höchsten Theil des Helms bis zur Kehle .	42	36	mm
Breite des Kopfs in der Wangengegend	26½	22½	»
Von der Schnauze bis zum After	163	140	»
Schwanzlänge	210	174	»
Totallänge	373	314	»

Die Helmbreite verhält sich demnach zur Helmlänge beim Weibchen No. 9 wie 1 : 2,36, beim Männchen No. 10 wie 1 : 2,27 und im Mittel beim Männchen überhaupt wie 1 : 2,23. Die Schwanzlänge verhält sich zur Totallänge im Mittel von zwei Beobachtungen wie 1 : 1,79.

28. Chamaeleo Campani Grand.

Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 8; Boettger in Reliquiae Rutenbergianae p. 183.

Zu dieser leider nur sehr dürftig mit den Worten »Corps traversé longitudinalement par 6 rangées subsymmetriques de grosses écailles rondes et plates, qui sont à peu près toutes d'égale grandeur; celle qui suit la ligne du dos est double. Pas de crête dorsale ni ventrale. Le casque est peu élevé. — Long. d. corps 35, d. l. queue 33 mm« diagnosticirten, in ihren Charakteren allerdings sehr auffälligen Species glaube ich ein prächtiges, anscheinend weibliches Exemplar stellen zu sollen, das Dr. Rutenberg auf Madagascar gesammelt hat.

Beschreibung. Das vorliegende, höchstens von bekannten Arten an *Cham.* (*Apola*) *lateralis* Gray (vergl. die Figur des Kopfes in Proceed. Zool. Soc. London 1864, p. 473) erinnernde, aber in der fehlenden Zähnelung an Kinn und Ventrallinie, in dem niedrigen und nur vorn gekielten Hinterkopf und in der Pholidose mit zweierlei Schuppenelementen weit verschiedene Thier hat folgende Charaktere:

Der hohe, am Rücken eine schwach schneidige Kante ohne deutliche Zähnelung bildende Rumpf ist stark gebogen und doppelt so hoch als der Kopf in der Augengegend. Der anfangs etwas comprimirte, dann im Durchschnitt runde Schwanz ist nicht einwärts gerollt und scheint deshalb kaum oder wenig als Greiforgan benutzt zu werden. Der Kopf ist verhältnissmässig klein, ohne Nasenaufsatz und zeigt einen schwach entwickelten, überall ohne Abschnürung in den Rumpf verlaufenden Helm. Die feine Nasenöffnung steht genau zwischen Schnauzenspitze und Auge. Die Augenbrauenbogen werden durch eine leistenförmig erhabene Reihe grösserer würfelförmiger Körnerschuppen, die dicht vor dem Auge am grössten erscheinen, gebildet, sind durch eine tiefe Längsdepression von einander getrennt und ziehen, einen in schiefer Richtung

nach vorn geradlinig abfallenden Canthus rostralis bildend, bis nahe an das Rostrale, ohne sich hier aber mit einander zu vereinigen. Der Hinterkopf oder Helm ist relativ niedrig, rechts und links als ein schwach aufgeblasenes Oval sich darstellend und durch ähnlich grössere Schildchen, wie sie den ganzen Oberkopf pflastern, ausgezeichnet, aber nur in seiner vorderen Hälfte mit einer geradlinigen, links und rechts durch einen ⌐|| - förmigen, vertieften Eindruck begränzten Crista bewehrt. Der hintere Augenrand und eine kurze, von diesem ausgehende, in die Längsrichtung des Thieres gestellte, sehr schwache Crista, welche den Seitenrand des Helms einfasst, sind mit etwas grösseren und etwas erhöhten, auch durch hellere Farbe ausgezeichneten, quadratischen Schuppen gepflastert. Die Schläfen zeigen grosse, gedrängte Pflasterschuppen, von denen 2 oder 3 die andern etwas an Grösse überragen. Weder am Kinn, noch am Bauch oder am Rücken und Schwanz deutliche Kammbildung. Körper bedeckt mit verhältnissmässig grossen rundlichen Pflasterschüppchen, die nur auf der Rückenschneide in mehreren Längsreihen etwas conisch zugespitzt erscheinen. Ausser diesen kleineren Schüppchen zeigt jede Körperseite noch etwa 7 Längsreihen grosser, flacher, runder Schuppen, deren 3 untere aber weniger deutlich in Reihen gestellt sind als die 4 oberen. Die oberste, der Rückenfirst genäherte Reihe ist doppelt. Alle diese grösseren Schuppen sind annähernd von gleicher Grösse und entsprechen dem Raum von beiläufig 4 Schüppchen der Umgebung. Das untere Viertel der Körperseiten (der Bauchtheil) entbehrt der grösseren Schuppen ganz. Auf den Schwanz geht nur die oberste Seitenreihe derselben über, setzt sich aber bis beinahe zum Schwanzende hin fort. Auch die Gliedmaassen zeigen mehrere unregelmässige Reihen solcher grösserer Schüppchen zwischen den kleineren. An der Kehle stehen jederseits einige Längsfalten.

Färbung. Grundfarbe des Thierchens spangrün. Oberkopf schwärzlich mit einzelnen zwischen den Augen gelbgrünen, auf dem Hinterkopf himmelblauen Punktflecken. Maulspalte oben und unten breit schwarz gesäumt. Ein Strich vom Mundwinkel nach dem Schultergelenk schwefelgelb. Rücken- und Ventrallinie gleichfalls schwefelgelb und ausserdem jederseits noch drei gelbe Längsstreifen, und zwar 1. einer vom Unterrand des Auges anfangend in $^1/_4$ Körperhöhe bis über die Schwanzbasis hinaus, 2. ein kürzerer in $^1/_2$ Körperhöhe, welcher oberhalb der Insertionen der Gliedmaassen verläuft und dieselben verbindet und 3. ein breiterer, welcher von den Kinnseiten her unterhalb der Insertionen der Gliedmaassen in $^3/_4$ Körperhöhe bis auf den Schwanz läuft und hier die dunkle Oberseite von der gelben Unterseite abtrennt. Innenseiten der Gliedmaassen gelb mit Graugrün gesprenkelt. Die sämmtlichen grösseren Schuppen der Seitenreihen himmelblau.

Maasse:	Länge des Kopfes	18,5 mm
	Grösste Breite desselben in der Temporalgegend	10,5 »
	Von der Schnauze bis zum After	51 »
	Grösste Rumpfhöhe	25 »
	Grösste Rumpfbreite	15 »
	Schwanzlänge	56 »
	Totallänge	107 »

Verhältniss der Schwanzlänge zur Totallänge wie 1 : 1,91, während Grandidier's Maassangaben die Verhältnisszahl 1 : 2,06 ergeben.

Sollte die Art, was bei der kurzen Diagnose Grandidier's und der grossen Mannigfaltigkeit an nahe verwandten und zum Theil schwierig zu unterscheidenden Chamaeleon-Arten Madagascars immerhin möglich wäre, dennoch neu sein, so würde ich mir für sie den Namen *Cham. octotaeniatus* vorbehalten.

Vorkommen. Das vorliegende Exemplar wurde von Herrn Dr. Chr. Rutenberg auf der niedrigeren Spitze des Tsiafakafo zwischen 19 und 20° südl. Br. und 47 und 48° östl. L. in Madagascar gesammelt und befindet sich jetzt im Naturhistorischen Museum zu Bremen. Grandidier hatte die Art im Waldgebirge von Ankaratra in Central-Madagascar zuerst aufgefunden.

29. Chamaeleo (Brookesia) superciliaris Kuhl.

Boettger in Madagascar Nachtr. II. p. 28, Taf. I, Fig. 1a—d (♂).

(♂ Taf. III, Fig. 11a, ♀ ebenda Fig. 11b.)

Diese Art wurde neuerdings von Herren K. Ebenau und A. Stumpff zahlreich von Nossi-Bé eingesandt. Auch das Lübecker Museum erhielt von dort viele Exemplare von Herrn C. Reuter. Der verstorbene Hildebrandt fand die Species auch in Nordwest-Madagascar und F. Müller gibt sie in Catal. Basel. Mus. I. Nachtr. 1880 p. 48 gleichfalls von Madagascar selbst an.

Indem ich hier auf Taf. III die Abbildungen eines extrem ausgebildeten männlichen und eines ebensolchen weiblichen Kopfes in der Oberansicht gebe, glaube ich die in meinem Nachtrag II. p. 30 gelieferten Beschreibungen des Helmes vervollständigen zu sollen. Im Uebrigen habe ich nur Weniges hinzuzusetzen. Bei dem durch die breite Schwanzbasis immer leicht kenntlichen Männchen verhält sich der Abstand der Orbitalspitzen zur Helmlänge (in der Mittellinie gemessen) im Durchschnitt von 10 Exemplaren wie 1 : 1,99, beim Weibchen im Durchschnitt

von 10 Exemplaren wie 1 : 1,78. Der Unterschied in der Kopfbildung bei den beiden Geschlechtern ist also bei weitem nicht so auffallend, als ich früher nach den zwei einzigen damals vorliegenden Exemplaren vermuthet hatte, und es verhält sich der Abstand der höchsten Orbitalspitzen des Männchens zu dem des Weibchens nur wie 1 : 0,89, nicht 1 : 0,69, wie ich, gestützt auf die wenigen früheren Exemplare, berechnet hatte. In der That kommen Zwischenformen vor, denen man an der Kopfbildung nicht auf den ersten Blick ansehen kann, ob die betreffenden Thiere männlichen oder weiblichen Geschlechtes sind, und die Verdickung der Schwanzbasis bleibt dann immer das beste äussere Anzeichen zur Erkennung des Männchens. Weiter ist zu erwähnen, dass fast constant 10 Dornpaare die flachliegende Rückensäge zieren, und dass nur in sehr seltenen Fällen das erste Dornpaar fehlt, so dass dann nur 9 Paare zu beobachten sind, oder dass das vorletzte sich verdoppelt, so dass dann 11 Paare auftreten.

Junge Exemplare dieser Art, von denen zwei Stücke von ca. 30 mm Totallänge vorliegen, zeigen einen hinten noch anliegenden Helm, fehlende und nur durch eine Längsreihe von Körnern angedeutete Rückendornen und eine Längsreihe gröberer Tuberkel den Körperseiten entlang zwischen der Insertion der Vorder- und Hintergliedmaassen. Die Tuberkelspitzen am oberen Augenrand sind bereits vorhanden, aber relativ noch sehr schwach entwickelt. Diese Jugendform ist als hiehergehörig trotzdem im Grossen und Ganzen nicht leicht zu verkennen.

Färbung. Grundfarbe wie Zeichnung wechseln ganz ungemein. Vielfach lassen sich Stücke beobachten, die vorn dunkel, in der hinteren Körperhälfte aber hell, fast weiss erscheinen. Auch die Rückenlinie hebt sich öfters als dunkler, schmaler Längsstreif von der helleren Umgebung ab.

30. Chamaeleo (Brookesia) Ebenaui Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880, No. 57, p. 280.

(Taf. III, Fig. 12a—b.)

Char. Affinis *Cham. superciliari* Kuhl, sed undique magis spinoso-granulatus, membris robustioribus minusque gracilibus, distincte spiniferis. Supra nares spina perdistincta, oblique protracta, valida. Galea superne magis deplanata, antice minus declivis, postice magis campanulae instar dilatata, spinis marginalibus horridis et praecipue lateralibus validioribus. Carinulae longitudinales submedianae galeae satis distantes, subparallelae, postice non convergentes. Oculi minores; arcus supraoculares strictiores, minus prominentes, antice posticeque spinis magnitudine paribus armati. Dorsum spinis dorso-lateralibus validioribus; cauda brevior, quadrangularis, superne complanata, utroque latere serie singula spinarum validarum instructa.

Long. total. 75½, capitis 12½, trunci 36, caudae 27 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé (1 spec.).

Beschreibung. Die in einem einzelnen weiblichen Stücke vorliegende Species ist in Form und Färbung so ähnlich der vorhergehend genannten Art, dass eine eingehendere Beschreibung überflüssig erscheint. Folgende Unterschiede aber scheinen mir die specifische Verschiedenheit beider Formen genügend darzuthun: Die Gliedmaassen sind kräftiger gebaut, weniger schlank, überall mit kräftigen, abstehenden Dornen bewehrt, und der Körper überhaupt mehr mit Dornspitzen bedeckt, daher rauher und stacheliger. Ueber jeder Nasenöffnung befindet sich ein nach vorn und oben gerichteter, wohl einen Millimeter langer, kräftiger Dorn. Die Schnauzenspitze erscheint in der Seitenansicht spitzer als bei *Cham. superciliaris*. Der Helm ist oben mehr abgeplattet, nach vorn weniger abschüssig, nach hinten mehr glockenförmig verbreitert; seine hinteren und seitlichen Randdornen stehen sparrig ab und die seitlichen besonders sind stärker entwickelt als bei *Cham. superciliaris*. Die ziemlich in der Mitte des hinteren Helmtheiles liegenden beiden Längskiele stehen ziemlich weit von einander ab, sind parallel und convergiren nach hinten nicht wie bei der verwandten Art. Das Auge ist kleiner; der Supraciliarbogen ist oben mehr geradlinig, gleichsam niedergedrückt und weniger vorspringend, und seine Bewehrung ist gleichmässiger mit vorn und hinten an Grösse fast gleichen, nicht nach vorn grösser werdenden Dornspitzen. Zwischen Nasaldornen und vordersten Supraorbitaldornen steht in gleichem Abstand von beiden vorn noch ein weiteres deutliches Dornpaar. Quer von einem Dorn zum andern laufen zwischen den Nasaldornen, den Praeoculardornen und den vordersten Supraorbitaldornen drei chevronförmige, erhabene, mit ihrer Mittelspitze nach hinten zeigende Leisten quer über die Schnauze. Den Rücken zieren ähnliche, aber kräftiger entwickelte Querdornen wie bei *Cham. superciliaris*. Der Schwanz ist kürzer, im Querschnitt viereckig, oben abgeplattet und seitlich oben je mit einer Längsreihe kräftiger, den Rückendornen ähnlicher Dörnchen besetzt, während die verwandte Art an deren Stelle nur grössere, kreisrunde, flache Pflasterschuppen zeigt.

Maasse: *a*	Kopflänge in der Mittellinie	12½ mm
b	Entfernung der höchsten Orbitalspitzen von einander	5½ »
c	Hintere grösste Breite des Helmes mit den Dornen	9½ »
d	Grösste Kopfhöhe am Hinterhaupt	8½ »
e	Grösste Kopfbreite (ohne die seitlichen Dornen gemessen) . . .	8½ »
f	Entfernung der vordersten Orbitalspitze vom Schnauzenende . . .	6 »
g	Entfernung derselben von dem äussersten hintersten Theile des Helmes	9½ »

h Querabstand der Spitzen der Rückensäge von einander . . . . . 5 mm
i Gesammtkörperlänge . . . . . 75½ »
k Länge von der Schnauze bis zur Afterspalte . . . . . 48½ »
l Schwanzlänge . . . . . 27 »

Auf die Kopflänge *a* bezogen beträgt demnach

	bei *Cham. Ebenaui*	bei *Cham. superciliaris*	
$b:a =$	♀ 1 : 2,27	♂ 1 : 1,99	♀ 1 : 1,78
$c:a =$	1 : 1,32		1 : 1,69
$d:a =$	1 : 1,47		1 : 1,32
$e:a =$	1 : 1,47		1 : 1,55
$f:a =$	1 : 2,08		1 : 1,75
$g:a =$	1 : 1,32		1 : 1,24
$h:a =$	1 : 2,5		1 : 2,27.

Das Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge dagegen beträgt bei *Cham. Ebenaui* 1 : 2,8, beim ♀ von *Cham. superciliaris* aber 1 : 2,52. Diese Zahlen ergeben wohl hinlänglich die in den Dimensionen überall ausgesprochenen Unterschiede der im Uebrigen doch recht ähnlich zu nennenden Thiere.

Die Färbung ist eine aus Rothbraun und Schwarzbraun gemischte. Die Oberseite des Helmes, die Randdornen desselben, das grosse Lendendornenpaar und der Anfang der Schwanzoberseite ist weiss; die ganze Körperunterseite isabellgelb mit einzelnen grossen braunen Makelflecken und nur die Kopf- und Halsunterseite dunkler braun, schwarzbraun undeutlich gefleckt.

Fundort. Nossi-Bé. Wir erhielten von dieser anscheinend sehr seltenen Art ein Weibchen durch Herrn Consul Karl Ebenau, dem zu Ehren ich die prächtige kleine Species auch genannt habe.

31. Chamaeleo (Crassonota) nasutus Gray.

Boettger in Madagascar, Nachtr. I. p. 10, Taf. I. Fig. 4 und 5.

Von dieser Art liegt jetzt mehr als ein Dutzend männlicher (9) und weiblicher (4) auf Nossi-Bé neuerdings (Ebenau, Stumpff) gesammelter Stücke vor, die mir gestatten, die Geschlechtsunterschiede schärfer zu markiren.

Bei dem Männchen ist der Schwanz immer länger als der Körper, bei dem Weibchen so lang als der Körper oder kürzer. Das Männchen allein besitzt eine weitläufige Reihe von

9—13 Rückendornen; die Mittelzahl nach 10 Beobachtungen aber beträgt 12. Dem Weibchen fehlen dieselben vollständig.

Maasse.	♂ No. 3	♂ No. 4	♂ No. 5	♂ No. 6	♂ No. 7	♂ No. 8	
Helmlänge (mit Nasenaufsatz gemessen)	21½	18	20½	19½	19½	21½	mm
Grösste Kopfbreite	8½	7	8	8	7½	8	»
Kopfhöhe hinten	12½	9	11	10½	10	10	»
Nasenaufsatz bis After	51	47½	51	50	52	50	»
Schwanzlänge	60	50	57	53	61	54	»
Totallänge	111	97½	108	103	113	104	»

Maasse.	♀ No. 9	♀ No. 12	♀ No. 13	♀ No. 14	
Helmlänge (mit Nasenaufsatz gemessen)	19	20	18	18	mm
Grösste Kopfbreite	7	7½	7	7	»
Kopfhöhe hinten	9½	11	10	10	»
Nasenaufsatz bis After	47	50	49	50	»
Schwanzlänge	43	53	48	50	»
Totallänge	90	103	97	100	»

Demnach beträgt das Verhältniss von Kopfbreite zu Kopfhöhe zu Helmlänge wie 1 : 1,37 : 2,59 und das Verhältniss von Schwanzlänge zu Totallänge beim Männchen wie 1 : 1,9, beim Weibchen wie 1 : 2,01.

Bei der Färbung ist nachzutragen, dass frische Stücke stets eine schief nach hinten und unten gerichtete feine rothbraune oder rothe Maschenzeichnung erkennen lassen, und dass der Schwanz mit zahlreichen rothen Binden quer gebändert ist. Ein dunkler Längsstreif quer über das Auge bis zum Hinterkopf ist häufig, ein schwarzer Fleck oben auf der Schnauze hinter der Basis des Nasenaufsatzes immer vorhanden.

Vorkommen. Man kennt die Art von Madagascar und Nossi-Bé. Von Gray wird auch eine Varietät mit nur drei Rückendornen von Port Natal angeführt, die aber wohl einer eigenen Species angehören dürfte.

III. Ordnung. Crocodilia.

I. Familie Crocodilidae.

I. Gen. Crocodilus L.

32. Crocodilus madagascariensis Grand.

Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, Paris 1872 p. 6; Boettger in Madagascar p. 27, Taf. I, Fig. 6 (*vulgaris var.*).

Von dieser auf Madagascar, wie auf Nossi-Bé — hier nach Peters namentlich in den Kraterseeen — häufigen Crocodilform liegt ein von Hrn. K. Ebenau dem Ei entnommener Fötus von Tamatave an der Ostküste von Madagascar vor.

Das Stück *No. 3* ist ausgezeichnet durch verhältnissmässig hohen und kurzen Kopf, wie es bei Jugendformen von Reptilien ja die Regel ist. Das scharfe Körnchen vorn auf der Schnauzenspitze — vergl. Madagascar p. 30 —, das zum Spalten der harten Eischale dient, ist gut fühlbar und zeigt die Form eines Sphenoids. Die Zähne des vorliegenden Exemplars sind noch nicht zum Durchbruch gekommen, doch sind die 15 Erhöhungen dafür im Unterkiefer schon deutlich, während im Oberkiefer sich jederseits erst 14 Erhöhungen beobachten lassen. Der Scheitel ist noch stark gewölbt; Nuchalen sind 2—2 vorhanden. Die Cervicalen sind nach folgendem Diagramm entwickelt:

$$\begin{array}{cc} 1 & 1 \\ 1\,{}^{1}_{1} & \rfloor 1 \\ 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{array}$$

Diese Cervicalen stehen in 3 deutlichen Querreihen, und die hinterste kleinste Schilderreihe stösst fast unmittelbar an die Dorsalschilder an.

Maasse: Länge des Kopfes 30 mm.
Grösste Breite desselben 18 »
Höhe desselben 17 »

Verhältniss von Kopfbreite zu Kopflänge wie 1: 1,67, während bei den etwas grösseren früher untersuchten beiden Stücken dieses Verhältniss sich auf 1: 1,78 und auf 1: 1,83 stellte und bei mehr erwachsenen Thieren noch sehr bedeutend zunimmt.

Batrachia.

I. Ordnung. Anura.

I. Familie. Ranina.

I. Subfamilie. Ranidae.

II. Gen. Rana L.

33. Rana mascareniensis Dum. Bibr.

Boettger in Madagascar, Nachtr. II. p. 35; F. Müller in Catal. Basel. Mus. I. Nachtr. p. 14 (typ. und var. *Idae* Steind. von Nossi-Bé).

Von dieser auf Nossi-Bé häufigen Art liegen sehr zahlreiche Exemplare in allen Altersstufen vor, die die Hrn. K. Ebenau, A. Stumpff und C. Reuter daselbst gesammelt haben.

Die Schnauze ist bald etwas mehr, bald etwas weniger zugespitzt, die Zunge bald grösser bald kleiner, die Convergenz der Vomerzahnreihen wechselt und selbst die relative Länge der Gliedmaassen zur Körperlänge ist ganz erheblichen Schwankungen unterworfen. Trotzdem bin ich keinen Augenblick im Zweifel gewesen, dass die sämmtlichen zahlreichen Stücke von *Rana*, welche mir bis jetzt von Nossi-Bé zugegangen sind, nur einer einzigen, ähnlich wie unsere *R. esculenta* variabeln Art zugehören. Besonders kräftig entwickelte Wärzchen an den Körperseiten und die Andeutung eines schwachen, an der Basis der drei äussersten Zehen des Fusses liegenden rundlichen Tuberkels treten meist nur bei in Alkohol sehr zusammengezogenen Individuen auf. Das brünstige Männchen zeigt die Aussenfläche der beiden inneren Finger der Hand mit Ausschluss des letzten Gliedes und einem Längsfleck an der Basis des dritten Fingers mit einer hellbraunen sammtartigen Copulationsbürste überzogen.

Maasse.	♀No. 2	♀No. 3	♀No. 4	♂No. 5	♀No. 6	♂No. 7	♂No. 8	♂No. 9	♀No. 10	
Totallänge	49	47	43½	45	51	44	42	38	52	mm.
Kopflänge	19½	18½	17	18½	21	17½	17	16	21	»
Kopfbreite	18	15½	14	15½	18	15	14½	14½	18	»
Rumpflänge	29½	28½	26½	26½	30	26½	25	22	31	»
Vorderextremität	25	23½	26	24	27	23	23	22	24½	»
Hand m. 3tem Finger	11	10	11½	10½	12	10½	10	10	12	»
Hinterextremität	86	81	89½	80	90	81	75	74	94	»
Fuss m. 4ter Zehe	27	25	29	26	30	25	24	24	29	»

Im Mittel nach 10 Messungen verhält sich also bei madagassischen Exemplaren dieser Species Kopfbreite zu Kopflänge wie 1 : 1,15 und Totallänge zur Länge der Hinterextremität wie 1 : 1,81. Die Vorderextremität verhält sich zur Hinterextremität im Mittel wie 1 : 3,43.

Färbung. Die Larve zeigt, wenn die Hinterbeine bereits entwickelt sind, der Rückenlinie entlang auf dem Schwanze dunkle Makeln, und das Thierchen ist auch sonst über und über mit Braun gepudert. Die jüngsten bereits vierbeinigen Stücke dagegen sind auf dem Rücken einfarbig hellgrau (29%) oder mit wenigen, mehr oder weniger deutlichen, quadratischen, schwärzlichen Fleckchen geziert (61%); seltner ist ein breiter heller Medianstreif längs des Rückens (10%) bereits in diesem Alter deutlich. Die Längsfalten des Rückens sind bei diesen Jugendformen ebenfalls meist erst sehr schwach entwickelt und gewöhnlich nur auf der hinteren Rückenpartie deutlicher. Im erwachsenen Zustand ist die Art grossem Wechsel in Färbung und Zeichnung unterworfen. Erwachsene Exemplare zeigen nämlich entweder eine breite, schmutzig fleischfarbene oder hellgraue Längsbinde über die Rückenmitte und je eine schmälere wenig hellere Seitenbinde (29%), oder die Medianbinde fehlt und nur die schmale Seitenbinde, die sich jederseits auf der äussersten drüsigen Längsfalte findet, ist vorhanden (59%), oder die breite Mittelbinde ist vorhanden und die Seitenbinden fehlen (6%) oder endlich alle hellen Längsbinden auf dem Rücken fehlen (6%). Männchen und Weibchen zeigen übrigens übereinstimmend bald die eine, bald die andere Tracht. Der Oberkieferrand und die Falte vom Mundwinkel bis zur Insertion der Vordergliedmaassen ist hell, weisslich.

Bemerkungen. Herr Dr. Heinrich Lenz in Lübeck machte mich darauf aufmerksam, dass junge Stücke dieser Art erst sehr spät deutlich entwickelte Vomerzähne aufzuweisen haben, und namentlich später als gleich grosse Exemplare unserer *R. esculenta*. Ich kann diese Beobachtung bestätigen, und erwähne hier nur noch, dass Stücke von *R. mascareniensis* von 18 mm Körperlänge noch keine Spur, solche von 20 und 21 mm Körperlänge aber eben erst sichtbare Spuren von Vomerzähnen aufzuweisen haben.

Rana Bibroni Hallow. vom Gaboon und Senegal, die ich zu vergleichen Gelegenheit hatte, ist eine der vorliegenden überaus nahe verwandte Species. Aber ich konnte unter sehr zahlreichen Exemplaren vom Senegal, die mir durch die Güte des Herrn Baron H. von Maltzan vorlagen, kein einziges Stück finden, das äussere Spalten für die Schallblasen, wie sie das Männchen des Maskarenenfrosches auszeichnen, neben den Kieferrändern gezeigt hätte, trotzdem dass die Stücke als nahezu erwachsen gelten durften und sicher nicht sämmtlich weiblichen Geschlechts gewesen sind. Abgesehen von kleinen Abweichungen in der Farbenzeichnung finde ich übrigens bei *R. Bibroni* als einziges Unterscheidungsmerkmal nur noch

die Knötchen an der Unterseite der Zehengelenke stärker entwickelt als bei *R. mascareniensis*. *R. nilotica* Seetzen aber, eine gleichfalls nahe verwandte Species, hat nach einer gütigen Privatmittheilung von Professor Dr. W. Peters die Schallblasenschlitze weiter vom Kieferrand entfernt, und sie erscheinen mehr gegen die Vorderextremität hingerückt.

II. Subfamilie Discoglossidae.

I. Gen. Dyscophus Grand.

34. Dyscophus sanguineus Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 No. 69 p. 567; F. Müller in Catalog d. Herp. Samml. Mus. Basel, I. Nachtr. 1880 p. 20 *(insularis)*.

(Taf. III, Fig. 13 a—d.)

Char. Secundum caput latum, obtusum plica cutanea transversa ad membrum anterius decurrens. In palato inter tubas plica transversa cutanea fimbriata. Pedes semipalmati. Cutis omnino laevis.

Supra laete sanguineus, infra antice fuscescens vel nigrescens, postice albidus.

Long. corp. ♂ 60, ♀ 95, membr. anter. ♂ 39, ♀ 58, poster. ♂ 85, ♀ 128 mm.

A *Dysc. insulari* Grandidier (Ann. des Scienc. natur., 5. Sér. T. 15. 1872. p. 10), typo generis huius Discoglossidarum, notis supra positis facile distinguitur.

Spec. 2 e Foizana insulae Madagascar teste Gust. Schneider Basiliensi mihi allata sunt.

Eine zur Grandidier'schen, auf Madagascar beschränkten Gattung *Dyscophus* — vergl. Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 10[1]) — gehörige Art, die aber von dem Typus des Genus *D. insularis* Grand. specifisch abzuweichen scheint. Während *D. insularis* nahezu freie Zehen haben soll, sind dieselben bei der vorliegenden Art beim Männchen mit mehr als halben, beim Weibchen mit nahezu halben Schwimmhäuten versehen, die Haut ist auch auf den Körperseiten und unter dem Bauche ohne Granulationen, und der Rücken ist einfarbig, nicht mit Farben-

[1]) *Dyscophus nov. gen.* Voisin des *Pelobates* et *Neobatrachus*. Dents maxillaires fortes; dents vomériennes disposées sur une forte et longue rangée transversale interrompue au milieu. Langue ovale non échancrée, libre dans sa partie postérieure. Tête conique confondue avec le tronc, à sommet convexe. Corps trapu, membres peu développés. Tympan caché. Pas de parotides. Un éperon dur, analogue à celui des Pyxicephales. Doigts et orteils à peu près libres et obtus à l'extrémité; le 3me doigt et le 4me orteil sont beaucoup plus longs que les autres.

Dyscophus insularis Grandidier *nov. spec.* Tête et corps lisses; des granulations sur les flancs et sous le ventre. Parties supérieures d'un brun roux, vermiculées de brun plus foncé; les dessins sont bordés de très-fines lignes d'un jaune d'or terne. Flancs rougeâtres. Abdomen d'un brun rougeâtre. — Long. d. corps 35, des membres postér. 40 mm. — Hab. Antsuhy, près de Trabunzy (Madagascar).

zeichnung geschmückt. Auch die Färbung des Bauches ist wesentlich abweichend. Endlich beträgt das Verhältniss von Totallänge zu Länge der Hinterextremität im Durchschnitt 1 : 1,37, während Grandidier's Maasse für *D. insularis* 1 : 1,14 berechnen lassen. Unsere neue Art muss demnach wesentlich schlanker sein. Hr. Dr. F. Müller in Basel, der vor mir aus derselben Quelle und von demselben Fundort Stücke dieser merkwürdigen Froschart erhalten hatte, hat dieselbe a. o. g. O. p. 20 sehr exact und eingehend beschrieben und sie als zu *D. insularis* gehörig betrachtet. Madagascar scheint aber noch eine dritte Species dieser sonderbaren Gattung zu beherbergen, nämlich *D. Guineti* Grand. *sp.* (Kaloula) (vergl. Ann. d. Scienc. nat. (6) Bnd. 2, 1875 art. 6) von Sambava in Nordost-Madagascar, die nach Günther's kurzer Notiz in Ann. a. M. Nat. Hist. (4) Bnd. 19, 1877 p. 317 nicht zu *Calohyla*, sondern zu *Dyscophus* gehören soll.

Beschreibung. Habitus gedrungen, Calohyla-artig; Körper zwischen den Vordergliedmaassen am breitesten. Gliedmaassen mässig entwickelt, aber kräftig. Ober- und Zwischenkiefer mit zahlreichen, kräftigen Zähnchen; Vomerzähne auf einer sehr langen und kräftigen, prominirenden, in der Mitte unterbrochenen Querleiste, welche die grossen halbmondförmigen Choanen nach hinten unmittelbar begrenzt und welche nach aussen hin leicht bogig verläuft. Tubenöffnungen eng, halb so gross wie die Choanen. Von einer Tubenöffnung zur andern zieht ähnlich wie bei *Calohyla* eine vorhangartig von oben herabhängende Hautfalte quer über den Gaumen, die mit etwa 12—15 dreieckigen, fransenartigen Läppchen besetzt ist. Nach Grandidier und F. Müller soll die Zunge — bei unseren beiden Exemplaren von *D. sanguineus* ist dieselbe leider halb zerstört; sie scheint aber vorn und hinten festgewachsen und nur in dem mittleren Theile frei gewesen zu sein, so dass man unter ihr von einer Seite zur andern mit der Sonde durchfahren kann; auch ist sie vorn bandförmig und wird nach hinten hin breiter — bei diesem Genus oval, hinten nicht ausgerandet und in ihrer hinteren Partie frei sein. Unterkiefer vorn an der Symphyse zweimal ausgerandet; Mittelknötchen etwas spitz. Aeussere Nasenöffnung relativ sehr klein, unter dem Canthus rostralis jederseits als halbmondförmiger Schlitz sichtbar, der Schnauzenspitze weit mehr genähert als dem Vorderrande des Auges. Trommelfell von der Haut bedeckt. Der convexe, sehr breite Kopf zeigt stumpfe, abgerundete Schnauze und weitgespaltenes Maul und ist hinten mit dem Körper verschmolzen. Die Augen sind mittelgross und mässig vorragend. Pupille rundlich. Oberes Augenlid gut entwickelt, frei, hinten eine schwache, stumpfe, zipfelförmige Ecke bildend. Parotidengegend stark angeschwollen, doch ohne Parotidenentwicklung. Enden des Querfortsatzes des Sacralwirbels deutlich verbreitert. Kopfhaut beweglich. Wie bei *Calohyla pulchra* Gray eine

Hautfalte quer über den Kopf dicht hinter den Augen, die sich seitlich bis zur Insertion der Vordergliedmaassen herunterzieht. Haut oberseits weich und faltig, durch feine punktförmige Grübchen lederartig genarbt, nur in der Umgebung des Auges und auf dem oberen Augenlide mit einigen feinen, undeutlichen Wärzchen, unten ganz glatt wie bei *Rana*. Aftergegend etwas runzelig. Hand mit kaum entwickelter Bindehaut, mit gut ausgesprochenen, knopfigen Gelenkhöckern auf der Unterseite und mit drei sehr schwach markirten Höckern am Handballen. Fuss mit derber, beim Männchen über die Hälfte, beim Weibchen nahezu die Hälfte der Zehenlänge einnehmender Schwimmhaut, mit schwach entwickelten Gelenkhöckern und an Stelle der sechsten Zehe mit einer compressen, lanzetlichen, harten, schneidigen Hornschwiele, ähnlich, aber schwächer wie bei *Pelobates*. Finger an ihrem Ende cylindrisch; dritter Finger mit zwei Gliedern, vierte Zehe mit zwei und ein halb Gliedern ihre Nachbarn weit überragend.

Maasse.	No. 1 ♂	No. 2 ♀	
Totallänge	60	95	mm
Kopflänge oben bis zur Querfalte	12½	18	»
Grösste Kopfbreite am Mundwinkel	25	33½	»
Kleinster Abstand der Augenbulbus von einander	6	9	»
Länge der Vorderextremität	39	58	»
Hand mit drittem Finger	18	25½	»
Länge der Hinterextremität	85	128	»
Fuss mit vierter Zehe	30	43½	»

Verhältniss von Körperlänge zur Länge der Hinterextremität wie 1 : 1,42 und wie 1 : 1,35; von Vorder- zu Hinterextremität wie 1 : 2,18 und wie 1 : 2,21.

Färbung. Rücken einfarbig, dunkler oder heller weinroth, nach den Körperseiten hin heller, rosa gefleckt, die Flecke allmählich in das Weiss der Unterseite übergehend. Gliedmaassen von der Farbe des Rückens. Der ganze vordere Theil des Unterkörpers ist durch gelbgraue und russbraune Pünktchen heller oder dunkler schwarzbraun bis russgrau überflogen, ebenso die Planta des Fusses, und beim Männchen auch der grössere Theil der Unterseite der Hintergliedmaassen. Sporn und Gelenkhöcker der Hand sind beim Weibchen gelblich hornfarben.

Fundort. Foizana (nicht Tohizana, wie die Etiquette irrthümlich lautete) in Ost-Madagascar, nördlich der Antongil-Bai, gerade an der Grenze, resp. am Rande des grossen Urwaldes, der Madagascar durchzieht. Wir erhielten 2 Exemplare, ein Männchen und ein Weibchen, im Tausche von Hrn. Gustav Schneider in Basel.

Bemerkungen. Ich rechne jetzt dieses sonderbare Thier mit Günther zu den Discoglossen und nicht mehr, wie Grandidier, F. Müller und ich früher thaten, zu den Bombinatoren. Die verbreiterten Fortsätze des Sacralwirbels lassen die erstere Stellung denn doch als die bei weitem wahrscheinlichere vermuthen. Grandidier vergleicht die Gattung im Habitus mit *Pelobates* und *Neobatrachus*; ich kenne kein irgend näher vergleichbares Genus.

II. Familie. Bombinatoridae.

I. Subfamilie. Hemimantidae.

I. Genus Hemimantis Peters.

35. Hemimantis horrida Boettger.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880, No. 57 p. 282.

(Taf. III, Fig. 14a—d).

Char. Caput ingens, fere dimidium longitudinis corporis aequans, corpore distincte latius, nasalibus orbitisque globose prominentibus, regione frenali profunde excavata. Lingua piriformis, postice distincte emarginata. Tympanum parum conspicuum, quartam circiter orbitae partem magnitudine aequans. Aperturae tubarum minimae, minores quam choanarum parvarum. Cutis undique obserta tuberculis parvis scabris, supra insuper armata verrucis majoribus acutiusculis, in capite, in orbitis et secundum dorsum maximis. Membra digitique pro capitis magnitudine gracilia; digiti apice hamati, discis scansoriis distinctis, truncatis, minimis in digitis pedum et in digito primo secundoque manus, validioribus digitoque latioribus in digito tertio quartoque manus. Articuli subdigitales distincti; membrana natatoria nulla. Planta tuberculis instructa parvis, manus tribus, pedis unico.

Supra grisea, tuberculis hic illic pallidioribus, taeniis latis transversis nigris ornata, tribus in dorso, aliis crebris in membris usque ad extremos digitos; infra pallidior, mento lateribusque abdominis nigris, maculis magnis albis raris variegata.

Diam. capit. 7½, long. corp. 17½, membr. anter. 12½, poster. 27 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé (1 sp.).

Beschreibung. Das anscheinend jugendliche, einzige vorliegende Exemplar hat einen auffallend grossen und breiten Kopf, der fast die Hälfte der Körperlänge ausmacht und bestimmt breiter ist als der Rumpf. Die Nasenlöcher und die Augen springen kugelförmig vor; die Frenalregion ist tief ausgehöhlt, und die Schnauzenkante ist in Folge dessen sehr prononcirt. Pupille quer elliptisch. Oberkieferzähne, aber keine Vomerzähne. Zunge birnförmig, mässig

gross, hinten deutlich ausgeschnitten. Trommelfell tiefliegend, in seiner Umgränzung etwas undeutlich, etwa ein Viertel des Bulbus an Grösse erreichend. Die Tubenöffnungen sehr klein, kleiner als die kleinen Choanenöffnungen. Parotiden fehlen. Vom Hinterrand des Auges zieht ober dem Trommelfell nach der Insertion der Vordergliedmaassen hin eine wenig schiefe, wenig gebogene Hautfalte. Die Haut ist überall mit kleinen rauhen Tuberkeln bedeckt, auf der Oberseite des Körpers aber ausserdem noch mit gröberen härtlichen und spitzlichen Warzen besäet, die auf dem Kopfe, auf den oberen Augenlidern und längs des Rückens am grössten sind und zum Theil in Reihen geordnet erscheinen. Die Gliedmaassen und Zehen sind, verglichen mit der Grösse des Kopfes, auffallend schlank. Die Finger und Zehen sind an ihren Spitzen winklig zurückgekrümmt, an der äussersten Spitze quer abgestutzt und zum Theil mit deutlichen, kleinen, etwas queren Haftballen versehen, die am schwächsten an den Zehen der Füsse und am ersten und zweiten Finger der Hand entwickelt sind. Deutlicher zeigen sie sich an der vierten Zehe des Fusses und sehr deutlich und breiter als der Finger selbst am dritten und vierten Finger der Hand. Die Knötchen unter den Finger- und Fussgelenken sind sehr entwickelt, knopfartig; eine Schwimmhaut fehlt vollständig. Die Handfläche zeigt drei kleine, die Fussfläche einen deutlich conisch vortretenden Höcker an der Basis der ersten Zehe.

Maasse.	Totallänge	17½ mm.
	Kopflänge	8 »
	Grösste Kopfbreite	7½ »
	Kleinster Abstand der Augenbulben von einander . . .	2 »
	Länge der Vorderextremität	12½ »
	Hand mit drittem Finger	4½ »
	Länge der Hinterextremität	27 »
	Fuss mit vierter Zehe	6½ »

Verhältniss der Körperlänge zur Länge der hinteren Extremität wie 1 : 1,54; von Vorder- zu Hinterextremität wie 1 : 2,16.

Färbung. Oberseits hell aschgrau mit hie und da helleren, weisslichen Tuberkeln und breiten schwarzen Querbinden, von denen 3 über den Kopf, 2 über den Hinterrücken laufen. Andere zahlreiche schwarze Querbinden ziehen über die Gliedmaassen und ringeln auch die äussersten Zehenspitzen. Unterseits ist der Körper heller; das Kinn und die Seiten des Körpers erscheinen schwarz, mit wenigen grossen weissen Makeln in folgender Weise geziert. Die Unterkinnlade zeigt im Umkreiss weisse Flecken, ebenso liegt längs der Mittellinie des Kinns und quer über die Brust eine weisse Fleckenreihe.

Fundort. Die Art wurde bis jetzt nur in dem einzigen beschriebenen, anscheinend noch jungen Exemplar von Hrn. A. Stumpff auf Nossi-Bé entdeckt.

IV. Familie. Bufonina.

I. Subfamilie. Engystomatidae.

I. Genus Rhombophryne Boettger.

Boettger in Carus' Zool. Anzeiger 1880 No. 69 p. 567.

Char. Corpus rhombicum, breve crassumque; membra valde compacta. Caput latissimum, brevissimum, sicut membra non distincte a corpore separatum, rostro obtusissimo. Oculi minimi; aperturae nasales laterales, spatio lato inter se separatae. Fissura oris parva, bulbum vix transgrediens. Dentes maxillares nulli; palatales parum validi, lineam transversam, media parte retro angulatam neque interruptam adornantes. Choanae mediocres; tubae fere obsoletae. Inter tubas in medio palato plica transversa cutanea, arcui similis, simplex, non fimbriata. Lingua magna, lata longissimaque, parte postica non ejicienda ibique sulco longitudinali instructa, sed nullo modo emarginata, lateribus liberis, linea longitudinali mediana in basi oris affixa. Tympanum cute obtectum. Parotides nullae. Cutis verruculosa, verruculae ad rostrum et in mento spinulosae, in tergo series longitudinales exhibentes. Plica cutanea angulata ab oculo super tympanum ad regionem humeralem decurrens. Digiti minimi manus mediocresque pedis liberi; plantae utriusque membri laeves, tuberculo singulo calloso, calcarato instructae. Digiti primores cylindrati, depressi, apice obtusiusculi.

Huic generi maxime affine est gen. *Breviceps* Merr., cui dentes palatales omnino desunt.

Beschreibung. Der Körper ist von kleiner Statur, rautenförmig, kurz, breit und im Rücken hoch gewölbt, nach vorn und hinten gleichmässig steil abfallend; die Gliedmaassen sind sehr kurz und von der faltigen Körperhaut an ihrer Basis theilweise umschlossen. Der kleine, sehr kurze und sehr breite Kopf ist nicht halb so lang wie breit, zeigt vollkommen halbcirkelförmigen Umriss, ist nicht deutlich vom Körper abgegrenzt und mit einem sehr stumpfen, vorn etwas abgestutzten Schnäuzchen versehen. Die etwas vorspringenden Augen sind auffallend klein, kleiner als die Entfernung der Nasenlöcher von einander, weit nach vorn gerückt und mit querovalen Pupillen versehen. Die äusseren Nasenöffnungen stehen seitlich an der Schnauze in der Mitte zwischen Canthus rostralis und Mundspalte, der Schnauzenspitze genähert, aber durch weiten Zwischenraum von einander getrennt. Die Entfernung vom Auge zum Nasenloch ist nur halb so gross als die von einem Nasenloch zum andern. Die Maulspalte ist sehr kurz und überragt nach hinten das Niveau der Augen nur um ein Geringes. Maxillarzähne fehlen;

die Vomerzähne sind wenig kräftig, stehen aber auf einer langen, in der Mitte nicht oder kaum unterbrochenen winkligen Querlinie, deren mittlere Spitze nach hinten gerichtet ist, ziemlich weit hinter den relativ kleinen, kreisrunden inneren Nasenöffnungen. Die Tubenöffnungen sind klein, halb so gross als die Choanen, gleichfalls kreisrund, ganz an der Seite gelegen und bei der abnormen Enge der Maulspalte nur schwierig sichtbar zu machen. Zwischen denselben zieht quer über den Gaumen eine ⁀-förmige, einfache, nicht gefranste Hautfalte. Die vorn die ganze Basis der Mundhöhle ausfüllende, grosse, breite und sehr lange Zunge kann mit ihrem hinteren Ende nicht nach vorn herausgestülpt werden und zeigt daselbst eine mediane Längsdepression, an ihrer hintersten Partie aber keine Ausrandung. An den Seiten ist sie vollkommen frei und lässt sich mit der Pincette heben, in der Mittellinie aber zeigt sie sich ihrer ganzen Länge nach mit der Basis des Mundes verwachsen. Das von der Haut überdeckte, in seinen Umrissen wenig deutliche Trommelfell hat ungefähr senkrecht-ovale Form und beiläufig die Grösse des Bulbus. Parotiden fehlen. Die schlaffe den Körper umhüllende Haut ist namentlich an den Körperseiten und auf dem Bauche zwischen den Extremitäten in grobe, grosse, unregelmässige Falten gelegt, welche die Gliedmaassen zum Theil einschliessen, und erscheint im Allgemeinen warzig. Feine, spitze, dornartige Wärzchen stehen namentlich auf der Schnauze und am Kinnrande, sowie mehr rundliche an den Körperseiten, in der Bauchmitte und um den After herum. Auf dem Rücken ordnen sich diese, hier schwach entwickelten Wärzchen zu ziemlich regelmässigen, heller gefärbten Längsreihen, die zum Theil in schwach erhöhte Hautfalten übergehen und von denen sechs deutlicher zu sein pflegen. Eine stumpfwinklige Hautfalte zieht von der Schauze über das Auge und ober dem Trommelfell bis zur Schultergegend herunter. Die Finger der Hand sind sehr kurz, die Zehen mässig entwickelt; Schwimmhäute fehlen. Knotenartig verdickte Gelenkhöcker fehlen der Unterseite sowohl der Finger als der Zehen. Die Innenflächen von Hand und Fuss sind glatt; an der Basis des ersten Fingers und der ersten Zehe steht je ein grosser, flacher, stumpfer, schwieliger Tuberkel. Finger wie Zehen sind breit cylindrisch, niedergedrückt und zeigen stumpf abgerundete, nicht verbreiterte Enden.

Ich musste für die vorliegende, höchst eigenthümliche Art ein neues Genus aufstellen, da die sonst nächstverwandte süd- und westafrikanische Gattung *Breviceps* Merr. keine Vomerzahnreihen besitzt, wie denn überhaupt den bis jetzt bekannten Engystomiden-Gattungen Vomerzähne vollständig mangeln.

36. Rhombophryne testudo Boettger.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 No. 69 p. 567.

(Taf. IV, Fig. 15a—d).

Char. Supra cinereo-badia, verruculis plicisque cutaneis clarioribus, a regione frenal usque ad regionem tympanalem striga nigrescente, fascia lata singula transversa obscura utrimque albidocincta per membra, parte posteriore femorum alba, a parte inferiore zona nigrescente distincte separata. Infra sordide flavido-brunnea, albido indistincte vermiculata.

Long. corp. 30, membr. anter. $11^1/_2$, poster. $33^1/_2$ mm.

Spec. 2 collegit ill. Carolus Ebenau in insula Nossi-Bé Madagascariensi.

Beschreibung. Erster, zweiter und vierter Finger fast von gleicher Grösse, dritter Finger doppelt so lang als seine Nachbarn, dritte Zehe deutlich länger als die fünfte.

Maasse.	No. 1.	No. 2
Totallänge	30	32 mm.
Grösste Körperbreite	$22^1/_2$	$23^1/_2$ »
Grösste Weite der Maulspalte	10	$10^1/_2$ »
Kleinster Abstand der Augenbulben von einander	$3^1/_2$	4 »
Länge der Vorderextremität	$11^1/_2$	13 »
Hand mit drittem Finger	$6^1/_2$	7 »
Länge der Hinterextremität	$33^1/_2$	$37^1/_2$ »
Fuss mit vierter Zehe	11	12 »

Verhältniss von Körperlänge zur Länge der hinteren Extremität wie 1 : 1,15; von Vorder- zur Hinterextremität im Mittel wie 1 : 2,9.

Färbung. Oberseits graulich gelbroth oder fuchsroth mit hellerer, violettgrauer Schnauze und helleren Hautwärzchen und Warzenfalten. Die Zügelpartie bis gegen die Achsel hin schwärzlich, nach oben hin durch eine helle, feine Hautfalte eingefasst. Ein grosser, unregelmässiger Fleck links und rechts vor und oft noch ein längerer, weniger deutlicher, mehr strichförmiger Fleck links und rechts hinter der Rückenmitte. Unterarm, Oberschenkel, Unterschenkel und Fuss in der Mitte je mit einer dunkler braunen, hellgesäumten Querbinde. Knie gleichfalls mit einem dunkeln, hellgesäumten Querfleck. Auf der Hinterseite der Oberschenkel eine weisse Querlinie, welche gegen eine weiter nach unten liegende schwärzliche Zone grell absticht. Aehnliche, nur mattere, helle Linien trennen auch auf den Gliedmaassen die Ober-

seite von der Unterseite. Die Unterseite des Körpers ist schmutzig gelbbräunlich, oft mit weissen Fleckchen undeutlich bespritzt und marmorirt.

Fundort. Ich kenne bis jetzt von dieser Art nur die beiden von Hrn. A. Stumpff auf Nossi-Be gesammelten Exemplare unseres Museums. Die Art muss sehr selten sein, da Hr. Stumpff trotz einer ihm übermittelten Farbenskizze dieser so auffallenden Art neuerdings nur ein weiteres — das zweite, grössere — Exemplar aufzufinden im Stande war.

V. Familie. Hylina.

I. Subfamilie. Polypedatidae.

I. Genus. Limnodytes D. B.

37. Limnodytes madagascariensis A. Dum.

A. Duméril in Mém. sur les Batrac. Anour. d. l. Fam. des Hylaeformes in Ann. d. Scienc. Nat. (3) Bnd. 19, Paris 1853, p. 155; Duméril und Bibron, Erpét. gén. Bnd. 9, p. 401; Günther, Catal. of Batrach. Sal. p. 73 (*Hylarana*).

non *Hylarana madagascariensis* F. Müller in Catal. Herp. Samml. Basel. Mus., Nachtr. I, 1880, p. 23.

Von dieser neuerdings, wie mir scheint, öfters verkannten, aber sehr charakteristischen Art liegt mir ein schönes männliches Exemplar vor, das ich im Tausche gegen andere madagassische Batrachier von Hrn. Gust. Schneider in Basel erwarb. Das vorliegende Stück stammt von Foizana in Ost-Madagascar, nördlich der Antongil-Bai.

Der im Allgemeinen recht exacten Diagnose A. Duméril's habe ich noch Folgendes hinzuzufügen:

Im Vergleich mit *L. ulcerosus* Boettger auffällig viel spitzschnäuziger und langbeiniger, im Habitus viel mehr an *L. granulatus* Boettger und also an *Rana* erinnernd, während *L. ulcerosus* mehr an *Bombinator* gemahnt. Canthus rostralis deutlich entwickelt; Frenalgegend durch eine tiefe, fast grubenförmige Längsdepression ausgezeichnet. Vomerzähne klein, auf zwei gegen einander schief gestellte, nach hinten sehr deutlich convergirende Haufen gestellt, die mit ihrem Vorderende zwischen die Choanen gerückt sind. Tuben mässig grösser als die relativ weiter als bei *L. ulcerosus* geöffneten Choanen. Entfernung der äusseren Nasenöffnung von der Schnauzenspitze fast so gross wie die Entfernung derselben vom vorderen Augenrand. Trommelfell an Grösse die Hälfte der Orbita übertreffend. Hautfalte über dem Trommelfell leicht gebogen, schief nach abwärts ziehend, nicht winkelig geknickt wie bei

L. ulcerosus. Drüsenwärzchen finden sich bei *L. madagascariensis* nur in schwacher Entwicklung an den Bauchseiten und auf dem hinteren Theile der Innenfläche der Oberschenkel. Solche von besonders auffälliger Grösse sind nicht zu beobachten. Die Bauchhaut ist also nahezu glatt, die Rückenhaut ganz glatt zu nennen. Finger sehr schlank; zweiter Finger auffallend kurz, halb so lang als der dritte und auch wesentlich kleiner als der erste, dessen stark angeschwollene Basis beim Männchen, ähnlich wie bei *Bombinator, Pelodytes* u. a. Gattungen, nach innen zwei über einander gestellte mattschwarze, sammtartige Brunstschwielen trägt, die bei der Copulation eine Rolle spielen. Die Haftscheiben an den Fingern und Zehen sind ähnlich klein wie bei *L. ulcerosus;* sie erscheinen etwas länger als breit, während sie bei letzterem etwas breiter als lang sind. Die Hintergliedmaassen zeigen sich nicht so schlank wie bei *L. granulatus*, aber weit graciler gebaut als bei *L. ulcerosus*, dessen Unterschenkel kaum zwei Drittel so lang ist. Die Schwimmhaut und die Hand- und Fussfläche sind trotz des abweichenden Habitus bei beiden Arten übereinstimmend gebildet, doch ist der Daumenballen beim Männchen von *L. madagascariensis* auffallend viel kräftiger entwickelt als bei *L. ulcerosus*.

Maasse.	Körperlänge	42,5 mm.
	Kleinster Abstand der Bulbi von einander	3 »
	Länge der Vordergliedmaassen	27 »
	» des ersten Fingers	9 »
	» » zweiten »	7 1/2 »
	» » dritten »	11 1/2 »
	» » vierten »	9 1/2 »
	» der Hintergliedmaassen	80 »
	» des Oberschenkels im Fleisch . .	24 1/2 »
	» » Unterschenkels » » . .	26 »
	» » Fusses » » . .	33 »
	» der dritten Zehe	15 1/2 »
	» » vierten »	23 »
	» » fünften »	17 »

Die Körperlänge verhält sich demnach zur Länge der Hintergliedmaassen wie 1 : 1,88; die Vorder- zur Hinterextremität wie 1 : 2,96.

Was die Färbung anlangt, so vermisse ich die feine weisse Längslinie in der Rückenmitte, die A. Duméril hervorhebt. Die Grundfarbe der Oberseite ist bei unserem Exemplar

ein helles Aschgrau, das auf den Extremitäten nach hinten zu — ähnlich wie das Grün der Oberseite bei unserem Laubfrosch — gegen die Unterseite überall durch eine schwarze wellige Linie scharf abgegrenzt wird. Auf dem Kopfe zwischen den Augen und auf dem Rücken lassen sich verästelte Längsbänder und Marmorzeichnungen von einem kaum dunkler zu nennenden Grau mit Mühe erkennen, das auch schwache Querbänderung der Oberschenkel bewirkt. Von der Schnauzenspitze an zieht ein feiner, tiefschwarzer Streif über das Nasenloch quer durch das Auge ober dem Trommelfell bis zum Ursprung der Vordergliedmaassen, der an der Schnauzenspitze, dann hinter dem Nasenloch und auf dem Trommelfell sich zu drei nach unten gerichteten tiefschwarzen Flecken aussackt. Vorn auf der Vorderfläche des Oberschenkels oberhalb des Knies stehen 3—5 ähnlich tiefschwarze Parallelflecke in gleichen Abständen von einander — ein nach A. Duméril besonders charakteristisches Kennzeichen dieser Species. Alles Uebrige stimmt in der Färbung genau mit A. Duméril's Beschreibung.

38. Limnodytes granulatus Boettger.

Boettger, in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 87, p. 361.

(Taf. IV, Fig. 16a—d.)

Char. Habitu gracili *L. madagascariensis* D. B., sed rostro acutiore, discis scansoriis duplo fere majoribus, digito secundo manus pollicem magnitudine parum superante et cuti dorsi densissime granulata etc. discrepans. — Dentes palatales duos acervos formantes suborbiculares, inter se et a choanis spatio lato separati, satis longe infra choanas positi. Lingua ovata, piriformis, postice profunde bifurca. Aperturae tubarum aequa magnitudine, sed angustiores quam choanarum. Aperturae nasales apici rostri devexi $^1/_3$ intervalli magis approximatae quam oculis. Canthus rostralis distinctus, regione frenali longitudinaliter valde concava. Tympanum $^1/_2$ orbitae magnitudine superans. Plica cutanea angusta obliqua, parum angulata ab oculo super tympanum ad regionem humeralem decurrens; altera angustissima secundum utramque partem dorsi. Cutis cranio non adhaerens, supra undique granulis densissimis scabris, in dorso hic illic, in femoribus praecipueque in tibiis distinctius seriatim dispositis, induta, infra abdominis et femorum postica tantum parte modice glandoso-granulata. Membrum posterius antice projectum calce apicem rostri distincte superans. Digiti manus graciles, liberi, primus secundo paulum minor; disci scansorii pro genere magni. Cutis natatoria plus quam $^2/_3$; digitus quintus pedis tertium longitudine vix superans. Articuli subdigitales valde prominentes. Planta manus tribus, pedis unico tuberculo instructa, caeterum sublaevis.

Supra aut cinereo- aut badio-fuscus aut griseo-isabellinus, nigro adspersus, semper macula

distinctiore W-formi in cervice taeniaque lata nigra secundum canthum rostralem usque ad plicam cutaneam regionis humeralis ornatus. Latera nigrescentia; membra taeniis crebris angustis nigris fasciata. Infra excepto ventre sordide albo unicolore penitus nigro maculatus marmoratusque; semper maculis 4 magis distinctioribus in transversum positis inter insertiones membrorum anteriorum.

Long. total. 43½, membri anterior. 29½, poster. 87½, manus 13½, femoris 25½, tibiae 27½, pedis 37½ mm.

Hab. in insula Nossi-Bé satis frequens (5 spec.).

Beschreibung. Vom Habitus des *L. madagascariensis* A. Dum., aber abgesehen von anderen Kennzeichen noch schlanker, mit spitzerer Schnauze, fast um das Doppelte grösseren Haftballen an den Zehenenden und mit höchst eigenthümlich fein granulirter Rückenhaut. — Die Vomerzähne bilden zwei fast kreisrunde Haufen, die, unter sich und von den Choanen durch einen weiten Zwischenraum getrennt, etwas hinter dem Niveau der Choanen liegen. Die Zunge ist lang, birnförmig, hinten tief zweispaltig. Choanen und Tubenöffnungen von gleicher Grösse, aber die Tuben enger, mehr dreieckig. Die äusseren Nasenöffnungen stehen dem Ende der abschüssigen Schnauze um ein Drittel näher als dem Vorderrande der Augen. Canthus rostralis deutlich entwickelt; die lange Frenalgegend durch eine tiefe, fast grubenförmige Längsdepression ausgezeichnet. Bulbus stark vorspringend, Pupille horizontal. Das Trommelfell zeigt etwas über die halbe Grösse des Bulbus. Eine schmale, schiefe, wenig winklig gebogene Hautfalte läuft vom Auge an ober dem Trommelfell bis zur Schultergegend herunter; eine zweite, noch feinere und schmälere grenzt links und rechts den Rücken von den Körperseiten ab und läuft vom Hinterrande des Auges bis gegen den Anus hin. Die Haut des Schädels adhärirt den Knochen auch im Alter nicht. Die ganze Körperoberseite ist mit gröberen und feineren, rauhen Körnchen dicht übersäet, die auf dem Rücken hie und da, auf den Schenkeln aber und namentlich auf den Unterschenkeln in regelmässige feine Reihen gestellt erscheinen. Diese Körnerreihen auf den Unterschenkeln erinnern etwas an die Nervatur von Laubblättern oder noch mehr an ähnliche erhabene Sculpturen auf den Oberschenkeln gewisser Heuschrecken. Auf dem Bauche stehen in seiner hinteren Hälfte, auf der Innenseite der Oberschenkel ebenfalls nur in der hinteren Partie mässig grosse und zahlreiche Drüsenwärzchen. Die nach vorn gelegten Hintergliedmaassen überragen mit der Ferse deutlich die Schnauze. Die Finger der Hand sind schlank, ganz frei, der erste ist wenig kleiner als der zweite, und die Haftballen der Fingerspitzen sind für die Gattung gross zu nennen, immerhin aber noch nicht so gut entwickelt wie bei den typischen *Polypedates*-Arten. Die Schwimmhaut ist zu mehr als zwei

Dritteln entwickelt; die fünfte Zehe des Fusses überragt die dritte nur um Weniges. Die Gelenkhöcker der Finger- und Zehenunterseite treten stark knopfförmig vor. Innenfläche der Hand mit drei, des Fusses mit einem ziemlich weichen, ovalen Tuberkel.

Maasse.	No. 1	No. 2	
Körperlänge	43½	42½	mm.
Kleinster Abstand der Bulbi von einander	4	4½	»
Länge der Vordergliedmaassen	29½	29	»
Länge der Hand mit drittem Finger	13½	13	»
Länge des ersten Fingers	7	8	»
Länge des zweiten Fingers	8	8½	»
Länge des dritten Fingers	11½	12	»
Länge des vierten Fingers	9	10	»
Länge der Hintergliedmaassen	87½	85	»
Länge des Oberschenkels im Fleisch	25½	25	»
Länge des Unterschenkels im Fleisch	27½	27½	»
Länge des Fusses im Fleisch	37½	37½	»
Länge der dritten Zehe	16½	17	»
Länge der vierten Zehe	22½	25	»
Länge der fünften Zehe	17	18	»

Die Körperlänge verhält sich demnach zur Länge der Hintergliedmaassen im Mittel wie 1 : 2,01; die Länge der Vorder- zu der der Hinterextremität aber wie 1 : 2,95.

Färbung. Grundfarbe etwas wechselnd. Oberseits in der Jugend meist graulich-isabellfarben, im Alter graubraun oder röthlich gelbgrau, mit Schwarz gefleckt und bespritzt, auf dem Nacken immer mit einer mehr oder weniger deutlichen W-förmigen schwärzlichen oder schwarzen Querzeichnung. Längs des Canthus rostralis zieht bis zur Schultergegend immer ein mehr oder weniger breiter schwarzer Frenalstreif. Die Körperseiten sind unterhalb der oben erwähnten granulirten Seitenfalte dunkler bräunlich oder schwärzlich; die Gliedmaassen zeigen zahlreiche, schmale schwarze Querbinden, von denen 6—7 auf dem Ober- und 5—6 auf dem Unterschenkel zu erkennen sind. Die Iris ist hell messinggelb oder silberweiss. Die Unterseite ist mit Ausnahme des einfarbig schmutzig-weissen Bauches überall, aber etwas spärlich, mit grösseren schwärzlichen Flecken, Makeln und Marmorzeichnungen übersäet. Von diesen Makeln sind vier quer über die Brust zwischen die Insertionen der Vordergliedmaassen gestellte grössere schwärzliche Längsflecke besonders charakteristisch.

Fundort. Wir erhielten die schöne Novität im Januar 1881 in 5 Exemplaren von Nossi-Bé, wo sie Hr. A. Stumpff neuerdings gesammelt hat.

Bemerkungen. Von allen bis jetzt bekannten madagassischen *Limnodytes*-Arten ist diese die schlankste. Sie zeichnet sich vor den bekannten Species dieser Gattung leicht und sicher durch die rauh granulirte Körperoberseite aus. Mit *L. madagascariensis* hat sie im Habitus übrigens mehr Verwandtschaft als mit der merkwürdigen, stämmigen, gleich zu erwähnenden dritten madagassischen Species dieser Gattung. Die Zutheilung zu *Limnodytes* geschah wegen des Mangels einer Bindehaut zwischen den Fingern und wegen der beiden feinen Drüsenfalten auf den Rückenseiten; der Grösse der Haftballen nach könnte die Art mit ebendemselben Rechte auch bei *Polypedates* stehen, wie denn beide Gattungen durch innige Uebergänge vielfach mit einander verbunden zu sein scheinen.

39. Limnodytes ulcerosus Boettger.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880, No. 57, p. 282.

= *Hylarana madagascariensis* F. Müller in Catal. Herp. Samml. Basel. Mus., I. Nachtr. 1880, p. 23.

(Taf. IV, Fig. 17a—f).

Char. Habitu *Polypedatis microtympanum* Günth., sed discis scansoriis multo minoribus.

Dentes palatales duos acervos formantes parvos, inter se et a choanis spatio lato separati, satis longe infra choanas positi. Aperturae choanarum dimidio minores quam tubarum. Aperturae nasales apici rostri devexi magis approximatae quam oculis. Tympanum maris $^2/_3$, feminae $^1/_2$ orbitae magnitudine superans. Plica cutanea angulata ab oculo super tympanum ad regionem humeralem decurrens. Cutis cranio non adhaerens; lateribus dorsoque praecipue in aetate provecta seriebus longitudinalibus plicarum verrucarumque mollium cutanearum magis minusve distinctarum induta, abdomine laevis et postice tantum perleviter granulosa. Intima femoris pars maris glande turgida elliptica, unicam tantum perforationem magnam infundibuliformem praebente, feminae acervo glandularum instructa, quarum externa deplanata maxima. Membra valde compacta. Digiti secundi minimi. Disci scansorii parvi, magnitudine articulos subdigitales parum superantes. Cutis natatoria subperfecta; planta manus tribus, pedis unico tuberculo instructa, caeterum sublaevis.

Supra aut cinereo-niger unicolor aut macula transversa inter orbitas nonnullisque maculis indistinctis nigris in dorso ornatus aut fascia lata griseo-albida mediana aut macula alba orbi-

culata in medio dorso signatus. Membra obscure fasciata. Infra sordide alba, nigro praecipue in gula penitus vermiculata et marmorata. Margo labri inferioris laete albo et nigro tesselatus.

Long. corp. ♂ 36, ♀ 48, membr. anter. ♂ 21, ♀ 28, poster. ♂ 54, ♀ 68 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé frequens (multa spec.).

Beschreibung. Habitus gedrungen, an *Bombinator* erinnernd, etwa wie *Polypedates microtympanum* Günth., aber mit den viel kleineren, für die Gattung *Limnodytes* charakteristischen Haftscheiben an den Finger- und Zehenspitzen. — Gliedmaassen auffallend stämmig. Kopf etwas stumpfschnäuzig, etwa wie bei *Rana fusca* Rös., mit vorquellenden grossen Augen, die eine horizontale Pupille zeigen. Canthus rostralis mässig markirt; Zügelgegend deutlich vertieft. Die Vomerzähne bilden zwei kleine rundliche Haufen, deren Abstand von einander etwas grösser ist, als der von den Choanen, und deren Vorderende im oder etwas hinter dem Niveau des Hinterrandes der Choanen liegt. Die inneren Nasenöffnungen sind um die Hälfte kleiner, als die Tubenöffnungen. Die äusseren Nasenöffnungen dagegen stehen der vorn abschüssig zugerundeten Schnauzenspitze mehr genähert, als dem Vorderrande der Augen. Trommelfell des Männchens mehr als $^2/_3$, das des Weibchens mehr als $^1/_2$ der Ausdehnung des Bulbus einnehmend. Eine immer deutlich winklig geknickte Hautfalte zieht vom Hinterrand des Auges ober dem Trommelfell bis in die Schultergegend herab. Die Haut des Schädels adhärirt im Alter nicht; auf den Körperseiten und längs des Rückens zeigen sich namentlich in vorgerücktem Alter unregelmässige Reihen von groben, weichen Hautwarzen und verleihen dem Rücken demgemäss ein mehr oder weniger stark gerunzeltes Aussehen. Um den After stehen zahlreiche kleine rundliche Wärzchen. Die Unterseite ist bis auf den ziemlich fein granulirten hinteren Umkreis des Bauches und bis auf die gröber granulirte Innen- und Hinterseite der Oberschenkel glatt und glänzend. Auf der Innenfläche des Oberschenkels zeigt sich überdies beim Männchen eine grosse, mit einer einzigen trichterförmigen Durchbohrung versehene wulstige, elliptische Drüse, beim Weibchen an derselben Stelle ein Häufchen grösserer Drüsen, deren äusserste am grössten und abgeflacht ist. Der zweite Finger ist so gross oder etwas kleiner als der erste, die dritte Zehe etwas länger als die fünfte. Die Haftscheiben an den Finger- und Zehenspitzen sind klein, kaum grösser als die mässig stark vortretenden Gelenkhöcker auf der Finger- und Zehenunterseite. Die Schwimmhaut ist fast vollkommen, $^2/_3$ bis $^3/_4$ der Zehenfläche bedeckend. Ballen sind an der Hand drei recht deutliche, am Fusse einer entwickelt; im Uebrigen ist die Fussfläche glatt, ohne Wärzchen oder Granulationen.

Maasse.	♂ No. 1	♂ No. 2	♂ No. 3	♀ No. 4	♀ No. 5	♀ No. 6
Körperlänge	34	34	36	47	45	48 mm.
Kleinster Abstand der Bulbi von einander	3½	3	—	4	4	— »
Länge der Vordergliedmaassen . .	20	22	21	26	26½	28 »
» » Hand mit drittem Finger	11	10½	—	12	11½	— »
» des ersten Fingers	6½	6½	—	7½	7	— »
» » zweiten »	6½	6½	—	7½	6½	— »
» » dritten »	9	10	—	11½	11	— »
» » vierten »	8	8½	—	9½	9	— »
» der Hintergliedmaassen . .	53½	59½	54	69	66	68 »
» des Oberschenkels im Fleisch	17½	19	—	22½	21½	— »
» » Unterschenkels » »	16	18½	—	21½	20	— »
» » Fusses im Fleisch . .	24	26	—	31	29½	— »
» der dritten Zehe	13	14	—	15½	15	— »
» » vierten »	18	18½	—	21	21	— »
» » fünften »	12	13½	—	14½	14½	— »

Die Körperlänge verhält sich demnach zur Länge der Hintergliedmaassen im Durchschnitt wie 1 : 1,52, die Länge der Vorderextremität zur Hinterextremität aber wie 1 : 2,58.

Färbung. Die Grundfarbe wechselt bei dieser Art wenig, dagegen ist die Zeichnung sehr mannigfaltig zu nennen. Alte Stücke sind gewöhnlich dunkel schiefergrau, seltner ganz einfarbig, gewöhnlich wenigstens mit einer schwarzen, nach vorn hell begrenzten Querbinde zwischen den Augen und oft auch noch mit einigen an den Rändern verchwommenen und in der Stellung wechselnden schwarzen Flecken oder Makeln auf dem Rücken gezeichnet. Jüngere Exemplare haben sehr gewöhnlich einen grossen weissen Rundfleck mitten auf dem Rücken oder gar zwei hinter einander, seltner eine schmälere oder breitere weisse, von der Schnauze bis zum After ziehende Längslinie. Ausnahmsweise kommt diese Rückenlinie auch beim erwachsenen Männchen vor. Die Gliedmaassen sind dunkler schwarzgrau gebändert, die Querbinden aber im Alter mehr oder weniger verloschen. Die Körperunterseite erscheint schmutzig weiss, mit Schwarz über und über, und namentlich an der Kehle, stark gepudert und marmorirt. Der Rand des Unterkiefers ist lebhaft schwarz und weiss gewürfelt. Diese Würfelfleckung sowohl wie auch die starke Fleckung der Kehle tritt besonders bei jungen Exemplaren stark

hervor und lässt neben der immer — selbst bei den noch geschwänzten Stücken — vorhandenen Schenkeldrüse die Art in allen Alterszuständen sehr leicht erkennen.

Fundort. *L. ulcerosus* ist häufig auf Nossi-Bé, von wo wir ihn durch die Herren K. Ebenau und A. Stumpff in Menge und in allen Alterszuständen erhielten. Auch Hr. C. Reuter schickte die Art von hier in Menge ein (Mus. Lübeck).

Bemerkung. Die plumpe Gestalt und die eigenthümliche Schenkeldrüse entfernen diese Species etwas von den beiden andern madagassischen *Limnodytes*-Arten, die unter sich weit mehr habituelle Uebereinstimmung zeigen.

II. Genus. Polypedates Tschudi.

40. Polypedates tephraeomystax A. Dum.

A. Duméril in Mém. s. l. Batr. Anour. d. l. Fam. d. Hylaeformes in Ann. d. Scienc. Nat. (3) Bnd. 19, Paris 1853, p. 158.

Zu dieser Art rechne ich einen mir aus Ost-Madagascar vorliegenden, nur mässig gut conservirten, anscheinend jungen Laubfrosch, der bis auf Kleinigkeiten sehr wohl mit der citirten A. Duméril'schen Diagnose übereinstimmt.

Beschreibung. Die Vomerzähne stehen in zwei kleinen, isolirten, rundlichen Häufchen knapp unter einer Linie, die man sich vom Hinterrand der einen Choane zu dem der andern gezogen denken kann, und sind kaum weiter von einander entfernt, als von dem Rand der nächsten Choane. Bei *P. dispar* Boettg., der ähnlich bezahnt ist, erscheint dieser Abstand der beiden Vomerhöcker von einander viel grösser. Auch sind die Tubenöffnungen abweichend wie bei dieser Art deutlich kleiner als die Choanen. Die Schnauze ist relativ kürzer, als bei anderen mir bekannten *Polypedates*-Arten; der Canthus rostralis ist gut entwickelt, sehr stark und deutlich gebogen — die Concavität nach aussen gerichtet —, während *P. dispar* fast geradlinigen Canthus rostralis zeigt. Die stark vorspringenden äusseren Nasenöffnungen sind der Schnauzenspitze etwas näher gerückt, als bei den übrigen madagassischen *Polypedates*-Arten, mit Ausnahme von *P. lugubris* A. Dum., und die eingesenkte Frenalgegend dacht sich weniger schnell nach dem Mundrand hin ab als bei *P. dispar*. Das nicht sehr deutlich umgrenzte Trommelfell ist auffallend klein und übertrifft an Grösse nur wenig den dritten Theil des Orbitaldurchmessers. Die auf der Bauchfläche und in der Analgegend befindlichen drüsigen Granula sind relativ grösser als bei allen übrigen bekannten *Polypedates*-Arten und sind neben der eigenthümlichen Krümmung des Canthus rostralis als wichtigster Speciescharakter, wie bereits A. Duméril bemerkt hat, zu betrachten. Endlich ist auch der

Oberkieferrand etwas geschweift, d. h. unter dem Auge etwas bogenförmig nach unten gezogen.

Maasse.

Körperlänge	29 mm.
Kleinster Abstand der Bulbi von einander	3 »
Länge der Vordergliedmaassen	18½ »
» » Hand mit drittem Finger . .	8½ »
» des ersten Fingers	4½ »
» » zweiten »	5 »
» » dritten »	8 »
» » vierten »	7 »
» der Hintergliedmaassen	43 »
» des Oberschenkels im Fleisch . .	14 »
» » Unterschenkels » » . .	14½ »
» » Fusses im Fleisch	18 »
» der dritten Zehe	8 »
» » vierten »	11 »
» » fünften »	8½ »

Die Körperlänge verhält sich demnach zur Länge der Hinterextremität wie 1 : 1,48 (bei *P. dispar* wie 1 : 1,56), die Länge der Vorder- zur Hinterextremität aber wie 1 : 2,32.

Färbung. Die Grundfarbe besteht oberseits aus einem schmutzigen Gelbgrau mit undeutlichen, dunkleren Zeichnungen. Zwischen den Augen verläuft eine schmale schwarze Querbinde. Auf einer vom Auge nach dem After gezogen gedachten Linie stehen in gleichen Abständen von diesen Endpunkten und von einander zwei kleinere runde schwarze Punktflecken. In der Halsgegend auf der Rückenmitte liegt ein undeutlicher, schwarzbrauner unsymmetrischer Querwisch. Die Gliedmaassen sind mit relativ zahlreichen schmalen, dunkel graubraunen Querbinden sehr deutlich gebändert, von denen 8 auf den Oberschenkel, 5 auf den Unterschenkel und 6 oder mehr auf den Fuss kommen. Unterarm und Hand zeigen ganz analoge Bänderung. In der Frenalgegend zeigt sich ein undeutlicher, schmaler, heller, gelbgrauer Längsstreif.

Fundort. Das vorliegende Stück stammt von Foizana im östlichen Madagascar, nördlich der Antongil-Bai. Es wurde uns von Hrn. Gust. Schneider in Basel mit anderen uns fehlenden Batrachier-Arten gegen Dubletten madagassischer Reptilien überlassen.

Bemerkungen. Von der Originaldiagnose verschieden ist nach dieser meiner Be-

schreibung nur die Stellung der Vomerzähne, die von A. Duméril »dents vomériennes en chevron entre les choanes« genannt werden, und der folgende Passus in der Schilderung der Farbenzeichnung: »L'externe des membres, de même que les flancs est parcourue par une ligne brune foncée, qui circonscrit incomplétement des espaces inégaux d'une teinte blanchâtre. Cette teinte apparaît sous forme de petits points nombreux à la région interne et un peu postérieure des cuisses, où ils se détachent sur un fond d'un brun sombre.« Möglich, dass diese Färbung erst bei älteren Exemplaren, als das vorliegende ist, deutlicher wird oder bei unserem Stück durch längeren Aufenthalt im Spiritus undeutlich geworden ist.

41. Polypedates dispar Boettg. und var. leucopleura Boettg.

Boettger im Jahr.-Ber. d. Senckenberg. Naturf. Gesellsch. 1878—79, p. 86 und in »Madagascar«, Nachtr. II, p. 32.

var. leucopleura Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 74 p. 47 und in Reliquiae Rutenbergianae II, 1881, p. 185.

(Taf. V. Fig. 18a—e.)

Von der Stammart liegen wiederum einige neue, durch Hrn. K. Ebenau, A. Stumpff und C. Reuter (Mus. Lübeck) eingesendete Stücke von Nossi-Bé vor, die mir zu weiteren Bemerkungen keine Veranlassung geben. Immer ist die mittlere Partie des Rückens beim Männchen dicht und fein granulirt, beim Weibchen wie die Seitentheile des Rückens glatt. Die Färbung unserer Spiritusexemplare wechselt sehr, hält sich aber doch ziemlich in den Grenzen meiner a. o. O. gegebenen früheren Beschreibung.

Gleichfalls von Nossi-Bé stammt folgende von Hrn. Dr. Christ. Rutenberg in einem Exemplar gesammelte Varietät *leucopleura:*

Char. A typo rostro subtruncato, tubis minus apertis, colore laetiore discrepans.

♀ supra griseo-isabellina punctulis nigris irregularibus hic illic sparsa, striga alba labium superum cingente strigisque binis albis in lateribus corporis, superiore perdistincta, latiore ornata.

Long. total. ♀ 33; membr. anter. 19, poster. 52 mm.

Das vorliegende einzige Stück dieser Varietät, ein junges Weibchen, ist etwas eingetrocknet, und die kurze Abstumpfung der Schnauze, sowie die deutlich weniger geöffneten, mehr schlitzförmigen Tubenöffnungen dürften vielleicht nur diesem mangelhaften Erhaltungszustand zuzuschreiben sein.

Die Färbung aber weicht durch Lebhaftigkeit etwas von der typischer Exemplare im Mus. Senckenberg. in Frankfurt a. M. ab und berechtigt wohl zur Aufstellung einer Varietät. Die Oberseite ist graulich isabellgelb und zeigt ganz unregelmässig gestellte, feine, schwarze Pünktchen und wurmförmige Linienfleckchen. Die Oberlippe hat nach hinten, abweichend von der Stammart, eine lebhaft weisse Einfassung und ebenso zeigen sich die beiden seitlichen Längsbinden des Körpers rein weiss. Namentlich die obere ist sehr breit und deutlich und von der unteren durch eine dunkle Längszone vollkommen getrennt. Die Querbänder der Gliedmaassen sind, wie sonst nur beim ♂, deutlich entwickelt.

Der verwandte *P. tephraeomystax* A. Dum., der mir in einem Exemplare von Foizana auf Madagascar vorliegt, unterscheidet sich bei directer Vergleichung ausser anderem leicht durch die bei geringerer Grösse ganz auffallend gröbere Granulirung des Bauches, durch den kürzeren, nach aussen deutlich concav gebogenen und nicht wie bei *P. dispar* geradlinigen Canthus rostralis und durch die Färbung und Zeichnung.

Fundort. *P. dispar* und seine Varietät ist bis jetzt nur von Nossi-Bé an der Nordwestküste von Madagascar bekannt, wo er zu den seltneren Froscharten gehören muss. Die Weibchen scheinen häufiger gefangen zu werden als die kleineren, schlankeren, auf der Rückenmitte in einer Längszone granulirten Männchen.

IV. Genus. Hyperolius Rapp.

42. Hyperolius madagascariensis D. B.

Duméril und Bibron, Erpét. gén. Bnd. 9, 1841, p. 528 und Günther, Catal. of Batrach. Sal. Brit. Mus. p. 88.

Zu den citirten kurzen Beschreibungen dieser Art gestatten die vorliegenden 5 Exemplare — 3 Männchen und 2 Weibchen — noch folgende Bemerkungen:

Die Choanen sind rundlich-viereckig; die Tuben zeigen sich etwas kleiner und mehr quer schlitzförmig, liegen auch sehr weit nach hinten, so dass sie nur mit Schwierigkeit ohne Verletzung der Mundspalte zu erkennen sind. Die äusseren Nasenöffnungen stehen an den Aussenenden einer schwach erhobenen queren Leiste und sind etwas kugelig vortretend. Die Zahl der rundlichen Drüsen in dem Drüsenhäufchen hinter der Mundspalte beträgt etwa 8—10. In den Kehlsack des Männchens mündet jederseits links und rechts unter der Zunge eine innere spaltförmige Oeffnung. Der äussere Kehlsack selbst bildet beim Männchen eine grosse nierenförmige oder rundovale, mit Ausnahme der vorderen festgewachsenen Seite nach allen Richtungen hin mit scharfen Rändern begrenzte Platte, die zugleich zum Festhalten beim Springen und

Klettern dienen dürfte. Nur am vorderen festgewachsenen Ende zeigen sich feine warzenartige Granulationen, die beim Weibchen fehlen, im Uebrigen ist die Kehlplatte vollkommen glatt. Der ganze Bauch, aber nur ein kleiner Theil der Innenfläche der Oberschenkel ist mit warzigen Granulis versehen. Finger mit deutlicher Bindehaut an der Basis; Zehen mit fast vollkommener, bis zur vorletzten Phalanx der vierten Zehe reichender Schwimmhaut.

Maasse.	♂ No. 1	♂ No. 2	♂ No. 3	♀ No. 4	♀ No. 5
Totallänge	28	28½	24	30	26½ mm.
Länge der Vorderextremität .	16	16½	15	17	15½ »
» » Hinterextremität .	45	46	46	46	39 »
» Kehlplatte beim ♂	6½	5½	5½	—	— »
Breite derselben	7	7	6½	—	— »

Verhältniss von Körperlänge zur Länge der Hinterextremität beim Männchen wie 1 : 1,7, beim Weibchen wie 1 : 1,5. Duméril und Bibron lassen dies Verhältniss bei ganz ausgewachsenen Stücken zu 1 : 1,3 berechnen. Das Längenverhältniss von Vorder- zu Hinterextremität beträgt dagegen im Mittel 1 : 2,78.

Färbung. Die auffallend variable Grundfarbe der Spiritusexemplare wechselt von hellem Silberweiss bis zu dunkelm Bräunlichgrau. Die Oberseite ist nämlich mehr oder weniger bedeckt mit ganz ausserordentlich feinen, schwarzen oder braunschwarzen Pünktchen, welche die silberweisse Grundfärbung in ihrer Totalität entweder kaum alteriren oder so stark beeinflussen können, dass diese Punktzeichnung dem Rücken und der Oberseite der Gliedmaassen eine schmutzig braungraue Färbung verleiht. Der schwarze Strich vom Nasenloch durch das Auge, der unter dem Auge stets von einem lebhaft weissen Längswisch begleitet wird, setzt sich fast immer noch etwas hinter dem Auge in die Temporalgegend hin fort. Einzelne grössere, unregelmässig gestellte, rundliche, tiefschwarze Punkte finden sich auf dem Rücken von zweien der vorliegenden Exemplare; auch die Vorder- oder Hinterextremitäten können bei ungeflecktem Rücken solche grössere Punktfleckchen aufweisen.

Fundort. Die sämmtlichen vorliegenden Stücke stammen aus Foizana, im Norden der Antongil-Bai, in Ost-Madagascar. Wir verdanken sie, wie mehrere der oben genannten Batrachier dem Naturalienhändler Gust. Schneider in Basel, der sie uns gegen madagassische Reptildoubletten bereitwilligst überliess.

43. Hyperolius Rutenbergi Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 74, p. 47 und in Reliquiae Rutenbergianae II, p. 187.

Char. Lingua modica, cordiformis, postice distincte emarginata. Corpus pro latitudine longum, subfusiforme. Caput breve, rostro acutiusculo, oculis eminentibus, tympano occulto; clypeus gularis maris latissimus, semicircularis, postice media parte non emarginatus. Glandulae prope angulum oris nullae, sed plica singula libera cutanea curvata ad latera menti a regione tympanali usque ad clypeum gularem decurrente. Pupilla oculi horizontalis. Cutis dorsi laevis, ventri glandoso-granulata; pars interna femorum fere laevis. Digiti manus fere $^1/_4$, pedis plus quam $^1/_2$ palmati. Articuli subdigitales subdistincti; disci scansorii minimi, articulati.

Supra griseo-ater, strigis longitudinalibus 5 argenteis eleganter ornatus, scil. 1) striga mediana dorsali inter orbitas incipiente usque ad anum decurrente, 2) striga laterali a rostro incipiente super orbitam ad anum decurrente, et 3) striga laterali a rostro incipiente sub orbita labium superum cingente usque ad lumbos decurrente. Mentum zona argentea Λ-formi et clypeo sordide argenteo, griseo indistincte maculato ornatum. Vesica clamatoria atra. Membra striga longitudinali argentea singula, in radio et in tibia binis eleganter lineata, femur solum supra colore carens et sicut venter pallide carneum.

Long. total. ♂ 25; membr. anter. 18, poster. 37 mm. Clypeus gularis ♂ fere 3 mm longus, $5^1/_2$ latus.

Beschreibung. Der Körper des nur in einem männlichen Exemplare vorliegenden, schön gezeichneten, kleinen Laubfrosches ist für seine Breite auffallend in die Länge gezogen, cylindrisch, vorn und hinten etwas zugespitzt. Die Zunge ist mässig gross, herzförmig, hinten deutlich eingeschnitten. Die Choanenöffnungen sind etwas kleiner als die Oeffnungen der Tuben. Der kurze Kopf zeigt sehr vorspringende Augen und eine kurze, aber doch etwas spitzliche Schnauze, die in keiner Weise abgestutzt erscheint. Das Auge mit horizontaler Pupille. Das Trommelfell ist vollkommen unter der Haut verborgen. Das von vorn die grosse Schallblase des Männchens deckende und schützende und nach hinten und unten in verticaler Richtung zum Kinne aufklappbare Kehlschild ist ungemein breit und hat die Form eines Halbovals, dessen gekrümmte, in der Mitte nicht ausgerandete Seite nach hinten gerichtet ist. Auf jeder Kinnseite schliesst sich daran ein vorhangförmig herabfallender, gleichfalls halbovaler Hautlappen, der vom Seitenrand des Kehlschildes, vorn noch etwas über dasselbe hinausgreifend, bis in die Trommelfellgegend zieht und die aufgespannte Schallblase seitlich zu decken und

zu schützen hat. Die sonst bei dieser Gattung gewöhnlichen Anhäufungen von Drüsenwärzchen am Mundwinkel fehlen hier oder sind wenigstens in hohem Grade undeutlich. Die Rückenhaut ist glatt, die Bauchhaut grob gefeldert und drüsig granulirt, die Haut des inneren Theiles der Oberschenkel dagegen fast glatt. Die Gliedmaassen sind lang und schlank; die Spannhäute der Hand betragen fast $^1/_4$ der Zehenlänge, die Schwimmhäute der Zehen reichlich die Hälfte. Die knotenartigen Anschwellungen auf der Unterseite der Finger- und Zehengelenke sind ziemlich deutlich, die Haftscheiben aber sind verhältnissmässig sehr klein, nur so breit als die Breite der Finger in deren Mitte, vorn gelenkartig vom vorletzten Fingerglied abgeschnürt und winklich abgebogen. Hand- und Fussfläche sind ziemlich undeutlich durch grosse flache Wärzchen granulirt.

Färbung. Das Männchen ist grauschwarz, sehr sauber mit 5 scharf sich abhebenden, in Breite nahezu einander gleichen, silberweissen Längsstreifen geziert. So läuft über die Rückenmitte ein medianer Streif, der, die Schnauzenspitze nicht berührend, erst zwischen den Augen anhebt und bis zum Anus zieht. Der obere der beiden Seitenstreifen dagegen beginnt an der Schnauze und läuft, das Nasenloch unter sich lassend und einen Theil des oberen Augenlidrandes bildend, gleichfalls bis zum Anus. Der untere Seitenstreif endlich beginnt gleichfalls an der Schnauze, säumt die Oberlippe, und zieht, in der Mitte sich etwas verbreiternd, bis in die Weichen, ohne nach hinten sich mit dem vorigen Seitenstreifen zu vereinigen. Das Kinn zeigt vorn, der Mundspalte parallel, eine breite, $\wedge$-förmige, silberweisse Zeichnung, die sich auch auf die vorhin genannten seitlichen Kinnlappen erstreckt. Das Kinnschild ist ebenfalls schmutzig silberweiss mit wenigen, grossen, graulichen Makeln. Die dahinter liegende Schallblase ist tiefschwarz gefärbt. Alle Gliedmaassen zeigen nicht wie gewöhnlich quere, sondern gleichfalls in die Längsrichtung gestellte Binden, und zwar die mittleren Gliedabschnitte Unterarm und Unterschenkel zwei parallele silberweisse Streifen auf grauschwarzem Grunde, die übrigen Gliedabschnitte nur je einen. Da der Oberschenkel grossentheils die Färbung der Unterseite trägt, so ist der weisse Längsstreif hier nur in der oberen hinteren Hälfte desselben entwickelt und verbindet sich nach innen mit dem oberen Seitenstreif. Das Gesäss zeigt einen $\vee$-förmigen silberweissen Fleck. Die Unterseite und ein Theil des Oberschenkels sind von schmutzig heller Fleischfarbe.

Der in der Färbung nächste Verwandte dürfte *H. taeniatus* Peters (Wiegm. Archiv für Naturgeschichte, Bd. XXI, 1, Berlin 1855, p. 57) von Boror in Mossambique sein, der aber röthlichbraun ist und 4 schwarzbraune Längsbinden zeigt, die sich in der Mundgegend vereinigen, und der überdies deutliche Granula am Mundwinkel zeigt.

Ich erlaube mir, die so eigenthümliche, zudem prächtig gefärbte Art, wohl die schönste der von Hrn. Dr. Chr. Rutenberg auf Madagascar gemachten herpetologischen Entdeckungen, zum Andenken an den leider auf so traurige Weise umgekommenen, hoffnungsvollen Reisenden und Naturforscher zu benennen.

Fundort. Dr. Chr. Rutenberg fand die Art im Bezirk Imerina in Central-Madagascar, zwischen 47 und 48° O. L. in ungefähr 19° S. B. (Mus. Bremen).

44. Hyperolius renifer Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 74, p. 46 und in Reliquiae Rutenbergianae II, p. 189.

Char. Lingua parva, parum lata, cylindrato-piriformis, postice leviter emarginata.

Corpus fere subclavatum, in regione capitis latius, postice angustatum. Caput breve, obtusatum, rostro non truncato, subaltum, fronte distincte longitudinaliter concavum, tympano occulto; clypeus gularis maris multo latior quam longior, reniformis, postice media parte emarginatus. Pupilla oculi horizontalis. Glandulae prope angulum oris distinctae, crebrae. Cutis dorsi laevis. Digiti manus $^1/_3$, pedis $^3/_4$ palmati. Tuberculus singulus parvus in metatarso. Disci scansorii modici, latiusculi. Articuli subdigitales perdistincti; caeterum plantae manus pedisque sicut venter parsque interna femorum glanduloso-granulatae.

Supra obscure olivaceus, ab oculo usque ad lumbos taenia longitudinali singula laterali parum distincta albida ornatus. Circa anum albidus. Infra totus fusculus. Humerus femurque supra colore carentes.

Long. total. ♂ 21; membr. anter. 15, poster. 36 mm. Clypeus gularis ♂ 4 mm longus, $6^1/_2$ latus.

Beschreibung. Eine nur in einem männlichen Stück vorliegende kleine, gedrungene, etwas keulenförmig nach hinten verschmälerte Laubfroschform mit kurzem, verhältnissmässig hohem Kopf und stumpfer, aber nicht abgestutzter Schnauze und ziemlich weit nach vorn gerückten, vorquellenden Augen. Scheitel zwischen den Augen links und rechts der Länge nach etwas erhöht, so dass sowohl eine seichte, breite mittlere Längsdepression, als auch je eine seitliche gebogene Furche zwischen jenen schwachen Prominenzen und der jeweiligen Orbita entsteht. Zunge klein, relativ wenig breit, cylindrisch-birnförmig, nach vorn schmäler, hinten leicht, aber deutlich eingeschnitten. Tubenöffnungen etwas kleiner als die inneren Ausgänge der Choanen. Auge mit horizontaler Pupille. Trommelfell vollkommen von der Haut überdeckt. Das den

Kehlsack des Männchens nach vorne schützende Kehlschild allseitig frei und namentlich hinten beweglich, von reiner Nierenform, viel breiter als lang, hinten in der Mitte stark ausgerandet. Die Drüsen am Mundwinkel deutlich und zahlreich; etwa 12—15 grössere lassen sich gut zählen. Rückenhaut glatt. An den mässig verlängerten Gliedmaassen sind die Finger sehr deutlich in $^1/_3$ ihrer Länge, die Zehen in über $^3/_4$ ihrer Länge mit derber Schwimmhaut versehen. Die Haftscheiben sind gut entwickelt, etwas breit. Die subarticularen Anschwellungen an der Unterseite der Finger und Zehen sind breit und knopfförmig, namentlich an den Fingern, und überdies ist die ganze, relativ breite Hand- und Fussfläche noch mit Drüsenwärzchen bedeckt, die in Form mit denen der Bauchregion und mit denen der unteren und hinteren Theile der Oberschenkel übereinstimmen. Ein sehr kleiner, aber sehr deutlicher, knopfförmiger Tuberkel steht an der Basis der vierten Zehe.

Färbung. Oberseite dunkel olivengrün, ein von der Nasenöffnung durch das Auge bis in die Trommelfellgegend laufender undeutlicher Streif schwärzlich, ein vom Hinterrand des Auges bis in die Weichen ziehender, an den Rändern verwaschener Seitenstreif weisslich. Die ganze Unterseite und die Oberseite von Oberarm und Oberschenkel bräunlich.

Diese Art könnte möglicherweise mit *Hyp. betsileo* Grandidier (*Eucnemis*), beschrieben in Ann. d. Scienc. Nat., 5. sér., Bnd. 15, 1872 p. 10, identisch sein, der leider nur nach der Farbe beim lebenden Thier mit folgenden Worten kurz charakterisirt wird: »Tout vert; les flancs sont séparés du dos par une belle bande d'un jaune d'or, qui, partant des narines, va en s'élargissant jusqu'aux membres postérieurs. Une raie de même couleur s'étend sur les deux tiers postérieurs des cuisses. — Long. du corps 25, des membr. postér. 35 mm. — Pays des Betsileos, Madagascar.« Da aber das helle Seitenband bei unserer Form nicht an der Nasenöffnung, sondern erst am Hinterrand des Auges beginnt, auch in der ganzen Länge seiner Ausdehnung ziemlich gleich breit bleibt und von einem Streif auf den Hinterschenkeln, abgesehen von einer dreieckigen Stelle um die Afteröffnung, nichts zu sehen ist, glaube ich nicht an specifische Uebereinstimmung beider Formen.

Auch *Hyp. Horstocki* Schleg. *sp.*, der sich nach einer freundlichen Mittheilung des Herrn G. A. Boulenger auch auf Madagascar, und zwar in Südost-Betsileo findet, scheint den Duméril-Bibron'schen und Günther'schen Beschreibungen nach — und nach einem von Herrn Boulenger während der Correctur dieses Bogens erhaltenen schönen Exemplar aus Caffraria — eine wesentlich verschiedene Species zu sein.

Fundort. Die Art stammt gleichfalls aus dem Bezirk Imerina in Central-Madagascar zwischen 47 und 48° O. L. und in ungefähr 19° S. B. (Mus. Bremen.)

V. Genus. Hylambates A. Dum.

45. Hylambates microtympanum Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 74 p. 47 und in Reliquiae Rutenbergianae II. p. 185.

Char. Lingua magna, crassa, late cordiformis, postice bicornis; dentes palatales duos acervulos formantes fastigia postica choanarum distincte superantes. Aperturae choanarum tubarumque aequa fere magnitudine.

Corpus hylaeforme, rostro rotundato-subacuminato, maxilla infera antice distincte truncata, cantho rostrali parum acuto, aperturis nasalibus mediis inter rostrum et bulbos satis parvos modiceque eminentes sitis, regione frenali alta. Membrana tympani sub cute subocculta, minima, $^1/_3$ bulbi vix superans. Plica cutanea supertympanalis angusta parumque distincta. Cutis dorsi laevissima, nitida; ventris, laterum, femorum densissime et valide glanduloso-granulata. Disci scansorii minimi articulati. Digiti bini externi manus basi membrana conjunctiva distincta juncti, bini interni liberi, nec illis oppositi. Pedes $^2/_3$ palmati. Digitus secundus manus primo longior; tertius omnium valde longissimus. Articuli subdigitales parum distincti; plantae omnes membranaque natatoria distincte glanduloso-granulatae. Tuberculus parum validus ad basin hallucis.

Supra griseus, lacunis nigrescentibus anguste albolimbatis, hic illic confluentibus, vario modo eleganter variegatus, membris eodem modo transversim taeniatis. Latera corporis clunesque sordide albo maculata punctataque. Infra totus fusculus.

Long. total. 27; membr. anter. 21, poster. 49 mm.

Beschreibung. Die Zunge des einzigen vorliegenden Exemplars dieser brillanten Laubfroschart ist gross, dick und breit herzförmig und zeigt hinten wie bei der Gattung *Polypedates* zwei Hörner; die schwachen Gaumenzähne sind in kleine, rundliche Häufchen gestellt, die etwas hinter einer von der einen Choane zur andern gezogen gedachten Linie zu stehen kommen. Die Oeffnungen der Tuben sind fast noch etwas grösser als die der Choanen.

Der Körper ist wenig unter Mittelgrösse, Hyla-artig, der Kopf zwischen den Augen ohne Längsdepression und nach vorn gleichmässig gerundet abfallend, die Schnauze selbst verrundet und sehr mässig spitz, der Unterkiefer aber vorn breit in die Quere abgestutzt. Die Schnauzenkante ist verrundet, das Nasenloch steht auf ihr in halber Entfernung von Auge und Schnauzenspitze; die Zügelgegend ist hoch. Das Auge ist verhältnissmässig klein und springt weniger vor als gewöhnlich bei den Arten von *Polypedates*. Das Trommelfell ist schwierig

zu sehen, auffallend klein und nur wenig über $^1/_3$ grösser als der Augapfel. Die über dem Trommelfell hinziehende schmale Hautfalte ist schwach entwickelt und ziemlich geradlinig. Die Rückenhaut erscheint durchaus glatt und glänzend; schon an den Seiten des Körpers beginnen aber kleine, anfangs sehr undeutliche, flache Wärzchen, die auf dem Bauche, auf der Innenseite der Schenkel und auf den Fussflächen, ja selbt auf der Unterseite der Schwimmhaut sehr dicht stehen, hier überall sehr scharf und deutlich ausgeprägt sind und eine grosse Fläche der Körperunterseite bedecken. Die Haftscheiben sind sehr klein, kaum breiter als das vorletzte Finger- oder Zehenglied und gelenkartig von diesem abgesetzt. Die beiden äusseren Finger der Hand haben an der Basis eine sehr deutliche Bindehaut, die den inneren Fingern fehlt; eine Oppositionsstellung zwischen diesen beiden Fingergruppen ist aber nicht wahrzunehmen. Die Schwimmhaut am Fusse kann als $^2/_3$ Schwimmhaut bezeichnet werden. Der zweite Finger der Hand ist deutlich länger als der erste, der vierte länger als der zweite, der dritte ziemlich lang und weitaus der längste von allen. Die knopfförmigen Anschwellungen auf der Unterseite der Gelenke und der Fersenhöcker an der Basis der innersten Zehe sind schwach entwickelt.

Färbung. Die Grundfärbung der Oberseite ist ein schönes Lichtgrau. Zahlreiche schwarzgraue, durch eine schmale weisse saumartige Einfassung sich scharf von der Grundfarbe abhebende Lacunen, die in unregelmässigster Weise und durchaus unsymmetrisch sich bald hierhin, bald dorthin wenden, mit einander verfliessen und wieder aus einander streben, bilden die höchst elegante Zeichnung. Auf den Gliedmaassen zeigen sich dieselben Makelzeichnungen in gleichen Farben als quere Doppelbinden, die einen Fleck von der Grundfarbe einschliessen. Auge und Trommelfell liegen in einem der schwärzlichen Lacunenstreifen. Die grösstentheils schwärzlichen Körperseiten zeigen grössere, die Aftergegend und die Hinterseiten der Oberschenkel kleinere schmutzigweisse Fleckchen. Die ganze Unterseite ist vorn mehr gelblich, hinten mehr fleischfarbig hellbraun gefärbt.

Die vorliegende Art stimmt, wenn wir die Gattungscharaktere von *Leptopelis* Günth. mit denen von *Hylambates* A. Dum. vereinigen, gut mit dem letzteren, jetzt in allen vier afrikanischen Subregionen nachgewiesenen Genus und weicht von den typischen Formen desselben höchstens durch die weniger entwickelten Fingerscheiben ab. Die Gattung *Hylambates* A. Dum. gehört ohne Frage in die nächste Verwandtschaft von *Polypedates* und *Limnodytes*, also zu den Polypedatiden, und nicht, wie C. K. Hoffmann in Bronn's Klassen und Ordnungen, Amph. p. 651 wohl aus Versehen schreibt, zu den Hylodiden.

Nähere Verwandte der beschriebenen Art sind mir nicht bekannt.

Fundort. Auch diese Art wurde von dem verstorbenen Dr. Christ. Rutenberg im Bezirk Imerina in Central-Madagascar, zwischen 47 und 48° O. L. und in ungefähr 19° S. B. entdeckt (Mus. Bremen).

VI. Familie. Micrhylina.

I. Genus Cophyla. Boettger.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 No. 57 p. 281.

Char. Peraffinis gen. *Micrhylae* Tschudi, sed fere habitu generis *Hylae*. Palatum longe infra choanas valde distantes armatum acervulo conglobato *singulo* mediano dentium perparum validorum; pedes basi breviter palmati; disci scansorii magni, trapezoidales, apice distincte truncati, supra a digitis incisura transversa disjuncti mediaque parte sulco longitudinali bipartiti. Lingua lata longissima postice nullo modo emarginata.

Beschreibung. Nicht mit absoluter Sicherheit, aber doch mit grosser Wahrscheinlichkeit gehört diese Gattung, welche dem Genus *Micrhyla* Tschudi sehr nahe verwandt zu sein scheint, zu der oben genannten Familie. Im Habitus erinnert *Cophyla* an eine etwas stämmige *Hyla*, die oben mit einer mittleren Längsfurche ausgestatteten Haftscheiben aber gemahnen an die von *Phyllobates* oder *Elosia*. Charaktere ziemlich wie bei *Micrhyla* Tschudi, Trommelfell versteckt, Tuben rudimentär, aber hinten im Gaumen, ein geraumes Stück hinter den weit von einander abstehenden, seitlich gestellten Choanen mit einem einzelnen medianen rundlichen Häufchen sehr schwacher Zähnchen bewehrt, und die Füsse nur mit ganz kurzen — eben noch als solche erkennbaren — Schwimmhäuten versehen. Die Haftscheiben sind gross, trapezoidförmig, an ihrer Spitze quer abgestutzt, oben von der vorletzten Phalanx durch einen tiefen Quereinschnitt getrennt und überdies in ihrer Mittellinie durch eine Längsfurche in zwei Theile getheilt. Die breite und auffallend lange Zunge ist in ihrer hinteren Hälfte frei und hinten nicht oder kaum merkbar ausgerandet.

Die einzige bis jetzt bekannte *Micrhyla achatina* Tschudi von Java stand mir zum Vergleich leider nicht zu Gebote; ich kann daher über ihre nähere Verwandtschaft zu der hier vorliegenden Form mich nur muthmaasslich äussern.

46. Cophyla phyllodactyla Boettg.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 No. 57 p. 281.

(Taf. V, Fig. 19 a—e.)

Char. Caput breve, orbitis distantibus prominentibus, rostro obtuso, branchiis inferioribus in fronte late profundeque emarginatis. Dentes maxillares adsunt. Tympanum aperturaeque

tubarum non conspicua. Plica cutanea levis, obliqua, parum curvata ab oculo usque ad regionem humeralem decurrens. Cutis laevis, sed abdomine, tota parte infera femorum, plantis manus pedisque glanduloso-granulatis. Digitus quintus pedis tertium longitudine fere superans; articuli subdigitales parum prominentes. Plantae manus tuberculis binis magnis validisque, pedis singulo minore instructae.

Supra sordide cinereo-fusca, maculis transversis nigro-brunneis, parum distinctis, modo literae Λ vel ΛΛ positis picta; membra taeniis paucis nigro-brunneis magis minusve conspicuis ornata. Infra candore sordide carnoso, granulationibus hic illic sulphureis.

Long. corp. 25, membr. anter. 15½, poster. 36 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé (7 spec.)

Beschreibung. In der äusseren Form etwas an die madagassische *Calohyla notosticta* Günther erinnernd, aber kleiner, mit kürzerem Kopf und mit weit stumpferer Schnauze. Die weit auseinander gerückten kleinen Augäpfel treten stark hervor, der Unterkiefer ist an seiner Spitze abgestutzt und ausgerandet. Die äussere Nasenöffnung liegt der Schnauzenspitze mehr genähert als dem Auge; die Pupille ist horizontal. Obere Maxillarzähne sind vorhanden. Das Trommelfell ist unter der Haut versteckt und nur bei stark eingetrockneten Stücken undeutlich sichtbar und dann etwa ¼ bis ⅓ des Augendurchmessers erreichend. Tubenöffnungen verkümmert, stichförmig. Hautfalte über der Tympanalgegend schwach, fast geradlinig schief vom Hinterrande des Auges bis in die Schultergegend herablaufend. Haut glatt und glänzend, nur auf dem Kopfe etwas lederartig narbig, mit einer äusserst feinen, etwas erhöhten Mittellinie auf der Stirn; Bauch und Innenfläche der Oberschenkel mit mässig grossen, stärkeren, Hand- und Fussfläche mit schwächeren drüsigen Wärzchen dicht besetzt. Gliedmaassen kräftig, etwas gedrungen. Die Haftballen der drei äusseren Finger sind relativ sehr gross, die fünfte Zehe ist fast etwas grösser als die dritte. Die Gelenkhöcker auf der Unterseite der Finger ragen wenig vor. Am Grunde der Handfläche stehen zwei Tuberkel, der äussere undeutlich, der innere als relativ sehr grosse, dicke, gerundete Schwiele aus dem Umriss der Handfläche heraustretend; am Grund der fünften Zehe zeigt sich ein nur halb so kräftig entwickelter, länglicher Fersenhöcker.

Maasse.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5
Körperlänge	30	25	28	27	21 mm
Kleinster Abstand der Bulbi von einander	3½	—	3½	—	— »
Länge der Vordergliedmaassen	16	15½	17	17	12 »

Maasse.	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	No. 5.
Länge des ersten Fingers	4	—	—	—	— mm
» » zweiten »	6	—	—	—	— »
» » dritten »	7½	—	—	—	— »
» » vierten Fingers	6	—	—	—	— »
» der Hintergliedmaassen	40	36	40	38	28 »
» des Oberschenkels im Fleisch . .	13½	—	13½	—	— »
» » Unterschenkels » » . .	14	—	13½	—	— »
» » Fusses » » . .	18	—	17½	—	— »
» der dritten Zehe	9½	—	—	—	— »
» » vierten »	12	—	—	—	— »
» » fünften »	10	—	—	—	— »

Die Körperlänge verhält sich demnach zur Länge der Hintergliedmaassen im Mittel wie 1 : 1,39, die Länge der Vorder- zur Hinterextremität wie 1 : 2,35.

Färbung. Oberseits hell graubraun oder graulich isabellfarben, mit oder ohne breite, quere, undeutliche, A- oder M-förmige, dunkelbraune Binden über Kopf und Rücken, von denen eine zwischen und etwas hinter den Augen liegende, V-förmige deutlicher sichtbar zu sein pflegt. An jeder Körperseite steht dicht hinter der Insertion der Vordergliedmaassen eine Reihe von 1 bis 3 tiefschwarzen gerundeten Fleckchen. Gliedmaassen nicht oder nur sehr undeutlich dunkelbraun gebändert, die Binden gelegentlich seitlich von helleren, mehr gelblichen Zonen begrenzt; auf den Oberschenkeln und oft auch in der Weichengegend einige scharf abstechende eckige schwefelgelbe Punktfleckchen. Unterseite einfarbig weisslich oder hell fleischfarbig; Rand des Unterkiefers mit einigen schwefelgelben Fleckchen; die Granulationen des Bauches und der Unterseite der Schenkel theilweise schwefelgelb.

Fundort. Selten auf Nossi-Bé, von Hrn. K. Ebenau entdeckt und später auch in geringer Anzahl — wir besitzen im Ganzen 5, das Lübecker Museum 2 Exemplare — von Herren A. Stumpff und C. Reuter daselbst gesammelt.

VII. Familie Hylaplesina.

I. Subfamilie Hylaplesidae.

I. Genus Dendrobates Wagl.

47. Dendrobates Ebenaui Boettger.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 No. 57, p. 281.

(Taf. V, Fig. 20 a—e.)

Char. Caput breve, obtuse triangulare; truncus subquadrato-prismaticus; membra satis gracilia. Lingua elliptico-ovata, postice latior distincteque emarginata. Tympanum dimidiam orbitam parum prominentem aequans. Cutis supra minutissime granulosa, infra laevis sed intima parte femorum distincte granulata. Digiti primus et secundus longitudine aequales, tertius quartusque basi coaliti. Disci scansorii minimi, magnitudine articulis subdigitalibus bene conspicuis fere minores. Cutis natatoria nulla; plantae manus pedisque binis tuberculis instructae.

Supra zona lata dorsali argentea (♂) aut aureo-viridi (♀), postice obscuriore ahenea aut cuprea, distincte separata a lateribus nigris unicoloribus; membra obscure cinereo-nigra maculis fasciisque parum distinctis nigris. Labium superius linea argentea circumcinctum usque ad insertionem membri anterioris pertinente. Infra niger; sub mento signum album trifurcum postice apertum; gula unicolor; caeterum albo punctatus maculatusque, maculis majoribus in coxis et in suris.

Long. corp. ♂ 20, ♀ 25½, membr. anter. ♂ 13½, ♀ 16, poster. ♂ 30, ♀ 33 mm.

Hab. in insula Nossi-Bé (12 spec.).

Beschreibung. Das sehr kleine, überaus elegante Fröschchen zeigt einen kurzen, stumpf dreieckig zugespitzten Kopf mit etwas vorspringender, aber abgerundeter Schnauze und seitlich gestellten, wenig vorragenden Augen. Der Körper ist ziemlich vierseitig-prismatisch; die Gliedmaassen erscheinen ziemlich schlank. Die Zunge ist klein, birnförmig oder elliptisch-eiförmig, hinten breiter und hier deutlich ausgerandet. Choanen- und Tubenöffnungen rund und von gleicher Grösse. Die äusseren Nasenöffnungen stehen ganz seitlich, um ein Drittel der Schnauzenspitze näher als dem Vorderrand der Augen. Pupille horizontal, breit oval. Trommelfell halb so gross wie das Auge. Humeralfalte kaum angedeutet. Kopf und Rückenfeld (s. in der Beschreibung der Färbung) überaus fein granulirt, nach hinten mit schwach erhöhter, medianer Rückenlinie; Körperseiten und Unterseite glatt und glänzend und nur der innerste Theil der Oberschenkel grob drüsig granulirt. Finger schlank, erster und zweiter gleich lang, dritter und vierter an der Basis verwachsen. Zehen schlank, ohne Schwimmhaut,

fünfte Zehe viel kürzer als die dritte. Haftscheiben sehr klein, wenig breiter als die Breite der betreffenden Zehe und als die gut entwickelten an der Unterseite der Gelenke liegenden Höcker. Je zwei rundliche Höcker an der Basis von Hand und Fuss.

Maasse.	♂ 1	♀ 2	♀ 3	♀ 4	♂ 5	♂ 6	♀ 7	♀ 8	♂ 9.	
Körperlänge	20	25½	21	22	20½	26	21	25	19½	mm
Kleinster Abstand d. Bulbi von einander	—	—	3	3	3	3½	—	3	—	»
Länge der Vorderglieder .	13½	16	14	15½	14	16	14	16	13	»
» des ersten Fingers	—	—	—	—	—	—	—	4	—	»
» » zweiten »	—	—	—	—	—	—	—	4½	—	»
» » dritten »	—	—	—	—	—	—	—	6	—	»
» » vierten »	—	—	—	—	—	—	—	5	—	»
» der Hinterglieder	30	33	31	33½	29½	33	32½	35	30	»
Oberschenkel im Fleisch .	—	—	—	—	—	—	—	10	—	»
Unterschenkel » » .	—	—	—	—	—	—	—	11½	—	»
Fuss » » .	—	—	—	—	—	—	—	16	—	»
Länge der dritten Zehe .	—	—	—	—	—	—	—	7½	—	»
» » vierten » .	—	—	—	—	—	—	—	10½	—	»
» » fünften » .	—	—	—	—	—	—	—	7	—	»

Die Körperlänge verhält sich demnach zur Länge der Hintergliedmaassen im Mittel wie 1 : 1,43; die Länge der Vorder- zur Hinterextremität aber wie 1 : 2,18.

Färbung. Den Kopf und Rücken ziert eine blattförmige, beim Männchen silberweisse, beim Weibchen goldgrüne, nach hinten dunkler erzfärbige oder kupferrothe, metallisch glänzende Zone, die zwei mehr oder weniger deutliche dunklere, von der Mittellinie als Primärnerv nach hinten abgehende Secundärnerven zeigt und auch hierin ein schmales Pflanzenblatt nachahmt. Die tiefschwarzen Körperseiten sind scharf von dieser Zone abgegränzt und stets einfarbig. Die Gliedmaassen erscheinen grauschwarz und sind mit meist sehr undeutlichen tiefschwarzen Flecken und Streifen gebändert. Längs des Umkreises der Oberlippe läuft eine bis zur Insertion der Vordergliedmaassen reichende silberweisse Linie. Die Körperunterseite ist tiefschwarz; unter dem Kinn steht ein grosser dreizackförmiger, nach hinten geöffneter Fleck; die Kehle ist im Uebrigen einfarbig schwarz. Bauch und Gliedmaasen sind unterseits silberweiss punktirt, gefleckt und marmorirt, die Flecken in den Weichen und auf den Waden länglich und grösser, beim Männchen im Allgemeinen ausgedehnter und mehr in die Länge gezogen.

Fundort. Auf Nossi-Bé von Hrn. K. Ebenau, jetzt Kaiserl. Deutschem Consul in Sansibar, dem zu Ehren ich mir diese prachtvoll gefärbte Art zu benennen erlaube, entdeckt; in mässiger Anzahl später daselbst von Herren A. Stumpff und C. Reuter (3 Exemplare im Mus. Lübeck) gefunden.

II. Genus. Stumpffia Boettger.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, No. 87 p. 360.

Char. Habitu gen. Dendrobatis Wagl., sed discis scansoriis obsoletis. Lingua subfungiformis, duabus partibus sulco profundo transverso partitis exstructa magnitudine fere paribus; anteriore triangulari palato adhaerente, lateribus solum liberis; posteriore crassiuscula, orbiculari, postice acutiuscula, integra, excepta parte antica tota liberrima. Dentes maxillares palatalesque nulli. Tympanum, parotides aperturaeque tubarum non conspicuae. Digiti liberi, apice truncati, tertii manus mediique pedis extrema parte leviter dilatati. Metatarsus nec tuberculis nec calcare armatus.

Beschreibung. Habitus von *Dendrobates* Wagl. und von gewissen *Calohyla-Arten*, aber nur am 3. Finger der Hand und an den mittelsten Zehen des Fusses mit leicht erweiterten Haftscheiben versehen. Zunge überaus eigenthümlich gebildet, nach Art gewisser Tritoniden nahezu pilzförmig, indem sie aus zwei gesonderten Theilen von ziemlich gleicher Grösse besteht, die durch eine tiefe Querfurche von einander getrennt werden. Der vordere dreieckige, nach vorn spitz zulaufende Theil ist mit seiner unteren Fläche mit der Mundbasis verwachsen und nur an seinen Seiten frei, der hintere Theil aber ist dicklich, fast kreisrund und nur hinten etwas zugespitzt, ohne Ausrandung oder Kerbung und mit Ausnahme einer kleinen, im vorderen Drittel liegenden, queren Stelle, die auf dem Hinterende der Vorderzunge festgewachsen ist, auf allen Seiten vollkommen frei. Maxillar- und Vomerzähne fehlen. Trommelfell von der Haut bedeckt, Parotiden fehlen; innere Tubenöffnungen rudimentär, stichförmig. Finger und Zehen ganz frei, an der Spitze quer abgestutzt, der 3. Finger der Hand verlängert und wie die mittleren Zehen des Fusses mit einer kleinen, schwach verbreiterten Haftscheibe versehen. Metatarsus ohne jede Spur eines Sporns oder Tuberkels.

Da mir von dieser Gattung nur ein, vielleicht sogar noch junges Exemplar der folgenden Art vorliegt, ist die Möglichkeit nicht ausgeschlossen, dass die neue Gattung, die schon der Zungenform wegen sich mit keinem der mir bekannten Froschgenera vergleichen lässt, sich nicht den Hylaplesiden, sondern den Brachymeriden anreiht. Den Nachweis, ob die Querfortsätze des Sacralwirbels verbreitert sind oder nicht, kann erst die Zukunft liefern.

48. Stumpffia psologlossa Boettger.

Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 No. 87. p. 360.

(Taf. V, Fig. 21 a—d).

Char. Caput breve, obtuse triangulare, cum corpore confusum. Aperturae nasales internae laterales, orbiculares, externae inter se valde distantes, laterales, media parte inter rostrum oculosque sitae. Cutis laevis; postica pars abdominis internaeque partes femorum leviter granulato-glandulosae. Digitus primus manus minimus, secundus quartusque parvi subaequales, tertius magnus, vicinis duplo longior. Digiti pedis graciles, tertio quintum longitudine distincte superante.

Supra cinerea nigro maculata: taenia transversa inter oculos; dorsum seriebus 4 longitudinalibus macularum magnarum extrinsecus albido-marginatarum, internis majoribus et inter se magis approximatis; membra in transversum fasciata. Infra cana nigro-fusco vermiculata, branchiis inferioribus nigrescentibus albopunctatis.

Long. corporis 16, membri anterior. 8½, posterior. 22½ mm.

Hab. in insula Nossi-Bé rarissima (1 spec.).

Beschreibung. Kopf kurz, mit stumpf dreieckiger, etwas vorstehender Schnauze, nach hinten mit dem Körper verschmolzen. Aussere Nasenöffnungen seitlich, von einander weit entfernt, etwas näher der Schnauzenspitze als dem Vorderrand des Auges gelegen; innere Nasenöffnungen gerundet, ebenfalls seitlich gestellt. Interorbitalraum sehr breit, etwas gewölbt; Bulbi ganz seitlich, klein, etwas vorspringend, mit quer ovaler Pupille. Humeralfalte gänzlich fehlend. Haut glatt und glänzend, Bauch in seiner hintersten Hälfte deutlicher, innere Theile der Oberschenkel schwächer drüsig granulirt. Erster Finger der Hand sehr klein, zweiter und vierter von gleicher Länge, klein, dritter Finger gross, um das Doppelte länger als seine beiden Nachbarn. Zehen des Fusses schlank, dritte deutlich grösser als die fünfte. Handfläche an der Basis mit zwei kleinen Tuberkeln, Fussfläche ohne Spur von Spornen oder Tuberkeln.

Maasse.

Körperlänge	16	mm.
Breite des Interorbitalraums an seiner schmalsten Stelle	2¼	»
Länge der Vordergliedmaassen	8½	»
Länge des ersten Fingers	1¼	»
Länge des zweiten Fingers	2¼	»
Länge des dritten Fingers	3½	»

Maasse.

Länge des vierten Fingers	$2^1/_4$ mm
Länge der Hintergliedmaassen	$22^1/_2$ »
Länge des Oberschenkels im Fleisch	7 »
Länge des Unterschenkels im Fleisch	$7^1/_2$ »
Länge des Fusses im Fleisch	$10^1/_2$ »
Länge der dritten Zehe	5 »
Länge der vierten Zehe	7 »
Länge der fünften Zehe	4 »

Die Körperlänge verhält sich demnach zur Länge der Hintergliedmaassen wie 1 : 1,41, die Länge der Vorder- zur Hinterextremität aber wie 1 : 2,65

Färbung. Oberseits bräunlichgrau mit schwarzen Punkten und Makeln. Eine Querbinde liegt zwischen den Augen; vier Längsreihen grosser Longitudinalflecke, die nach aussen hin durch eine weissliche Zone eingefasst werden, zieren Rücken und Körperseiten. Die Makeln der beiden mittleren Rückenreihen sind grösser, nierenförmig und einander in der Längenrichtung mehr genähert als die der Körperseiten, die übrigens nach hinten allmählich obsolet werden. Zwischen diesen grösseren Makeln zeigen sich überall noch kleinere punktförmige schwarze Fleckchen. Die Gliedmaassen sind in die Quere gebändert. Die Körperunterseite erscheint grau, schwarzgrau und weisslich gewölkt und gemarmelt; die Ränder der Unterkinnlade sind schwärzlich, jederseits mit 3—4 weissen Punktfleckchen geziert.

Fundort. Diese überaus seltsame Art, die ich ihrem Entdecker Herrn Anton Stumpff in Lukubé auf Nossi-Bé zu Ehren benenne, ist bis jetzt nur in einem kleinen, vermuthlich noch jugendlichen Stücke auf Nossi-Bé gesammelt worden. Sie mag zu den grössten Seltenheiten der genannten Insel gehören.

II. Aufzählung der bis jetzt von Madagascar und seinen Küsteninseln bekannt gewordenen Reptilien und Amphibien.

Die hier folgende Liste mag als eine Verbesserung und Vervollständigung der von mir in »Reptilien und Amphibien von Madagascar, Frankfurt a. M., Christ. Winter, 1877, p. 30« in diesen Blättern gegebenen Aufzählung betrachtet werden. Ich kann die namentliche Erwähnung der zahlreichen, seit jener Zeit bekannt gewordenen kleineren Arbeiten über neue Funde schon deshalb hier übergehen, da bei jeder einzelnen der aufgeführten Arten sorgfältige Citate gegeben werden sollen. Einzelne in der früher gegebenen Aufzählung noch zugelassene Species sind von mir in Anmerkungen verwiesen worden, da ihr Vorkommen neuerdings zweifelhaft erscheint, andere sind als Synonyme oder Varietäten eingezogen worden, eine noch erheblichere Anzahl ist als neu einzufügen gewesen.

Die so überarbeitete Liste dürfte unserer jetzigen Kenntniss des Gegenstandes wohl ziemlich annähernd entsprechen. Ich bin wie früher im System der Reptilien im Wesentlichen dem von Wallace in seiner »Geographischen Verbreitung der Thiere, Dresden 1876, Bnd. II, p. 413 u. f.« adoptirten gefolgt, während ich für die Amphibien das von C. K. Hoffmann in Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, Amphibien, Leipzig und Heidelberg 1873—78 p. 612 u. f.« weiter ausgebaute Günther'sche System angenommen habe.

I. Classe Reptilia.

1. Ordnung Serpentes.

I. Familie. Typhlopina.

I. Genus Typhlops Dum. Bibr.

1. *Typhlops (Typhlops) braminus* Daud. *sp.* Boettger, Mad. Nachtr. II, p. 3, Taf. 1, Fig. 1 a—e (= *T. inconspicuus* Jan, Elenco sistem. d. Ofidi, Milano 1863, p. 11). Nossi-Bé und Madagascar. Ausserdem Bourbon, Süd- und Ost-Africa und das ganze indo-malayische Gebiet bis zu den Key-Inseln.

2. *Typhlops (Typhlops) madagascariensis* Bttg. Boettger, Mad. 1877, p. 3, Taf. I, Fig. 1 a—f. Nossi-Bé.

3. *Typhlops* (*Ophthalmidion*) *mucronatus* Bttg. Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880, p. 279 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. I, Fig. 1 a—f. Nossi-Bé.

4. *Typhlops* (*Onychocephalus*) *arenarius* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872, p. 9. Morundava auf Madagascar.

II. Familie. Colubrina.

I. Subfamilie. Coronellidae.

I. Genus. Heterodon Pal. d. Beauv.

5. *Heterodon madagascariensis* D. B. (= *Anomalodon* Jan). Duméril und Bibron, Erpétologie générale Bnd. 7, p. 776. Nossi Bé und Madagascar, hier namentlich aus dem Nordwesten erwähnt.

6. *Heterodon modestus* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (3) Bnd. 12, 1863, p. 356. Madagascar.

II. Genus. Enicognathus D. B.

7. *Enicognathus rhodogaster* Schleg. *sp.* (*Herpetodryas*). Dum. Bibron, Erpét. génér. Bnd. 7, p. 332. Nossi-Bé und Madagascar, hier speciell aus dem Nordwesten erwähnt.

III. Genus. Liophis Wagl.

8. *Liophis quinquelineatus* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (5) Bnd. 7, 1881, p. 357. Betsileo in Central-Madagascar.

II. Subfamilie Colubridae.

I. Genus. Pseudoxyrhopus Günther.

9. *Pseudoxyrhopus heterurus* Jan. *sp.* (*Homalocephalus*) in Iconogr. d. Ophid. Lief. 17, Taf. 4, Fig. 2. Madagascar.

10. *Pseudoxyrhopus microps* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (5) Bnd. 7, 1881, p. 359. Betsileo in Central-Madagascar.

III. Subfamilie. Dryadinae.

I. Genus. Dromicus D. B.

11. *Dromicus madagascariensis* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 9, 1872, p. 22, Taf. V, Fig. A. Madagascar.

12. *Dromicus Stumpffi* Boettger in Carus' Zool. Anzeiger 1881, p. 358 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. I, Fig. 2 a—f. Nossi-Bé.

II. Genus. Herpetodryas Boie.

13. *Herpetodryas Bernieri* D. B., Erpét. génér. Bnd. 7, p. 212. Nossi-Bé, Tamatave u. a. O. im Osten und Nordwesten von Madagascar, Mauritius.

III. Genus. Philodryas Wagl.

14. *Philodryas Goudoti* Schleg. *sp.* (*Coluber*). Duméril und Bibron, Erpét. génér. Bnd 7, p. 1122 (*Dryophylax*). Madagascar.

15. *Philodryas miniatus* Schleg. *sp.* (*Coluber*). Ebenda p. 1120 (*Dryophylax*). Comoreninsel Mayotte, Nossi-Bé, Madagascar, hier namentlich im Nordwesten, und Mauritius.

*III. Familie. Psammophidae.**)

I. Genus. Psammophis Boie.

16. *Psammophis mahfalensis* Grandidier in Revue et Mag. d. Zoologie (2) Bnd. 19, 1867, p. 234. Machikova und Anhulabé auf Madagascar.

II. Genus. Mimophis Günther.

17. *Mimophis madagascariensis* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. I, 1868, p. 421, Taf. 18. Nossi-Bé und Madagascar, hier namentlich aus dem Nordwesten erwähnt.

IV. Familie. Dendrophidae.

I. Genus. Philothamnus Smith.

18. *Philothamnus lateralis* D. B. *sp.* (*Leptophis*). (= *Thamnosophis* Jan = *Ahaetulla* Boettg.). Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 7, p. 544. Madagascar.

II. Genus. Itycyphus Günther.

19. *Itycyphus caudaelineatus* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Histor. (?) Bnd. 9, 18 . . p. 374. Madagascar.

---

*) Die von mir Madagascar p. 33 unter

»***III. Familie. Homalopsidae.*** **I. Genus. Helicops Wagl.** 12. *H. schistosus* Schleg. *sp.* (*Tropidonotus*). Dum. Bibr., Erp. gén. Bnd. 7, p. 596. (*Tropidonotus.*) Ostindien und Madagascar.

»***IV. Familie. Psammophidae.*** **I. Genus. Psammophis** Boie. 13. *Ps. sibilans* L. *sp.* var. Günther, Catal. of Colubr. Snakes, London 1858, p. 137. Aegypten, West-, Mittel- und Südafrika, Madagascar, Ostindien und 14. *Ps. elegans* Boie in Dum. Bibr., Erp. gén. Bnd. 7, p. 895 und Westphal-Castelnau, Catal. d. Rept., Montpellier 1870, p. 40. Ganz West-Africa und Madagascar« aufgeführten drei Species dürften als auf unsicheren Vaterlandsangaben oder falscher Bestimmung beruhend zu beanstanden sein und mögen bis auf weitere Bestätigung aus der Liste der madagassischen Kriechthiere gestrichen werden.

V. Familie. Dryiophidae.

I. Genus. Langaha Brug.

20. *Langaha cristagalli* D. B., Erp. gén. Bnd. 7, p. 806. Nossi-Bé und Madagascar.

21. *Langaha nasuta* Shaw. Dum. Bibron, Erp. gén. Bnd. 7, p. 803 (*ensifera*). Nossi-Bé und Madagascar.

VI. Familie. Dipsadidae.

I. Genus. Dipsas Boie.

22. *Dipsas betsileana* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (5) Bnd. 6, 1880, p. 238. Südost-Betsileo in Central-Madagascar.

23. *Dipsas* (*Heterurus*) *Gaimardi* Schleg. Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 7, p. 1173 (*Heterurus*). Nossi-Bé und Madagascar.

24. *Dipsas* (*Heterurus*) *arctifasciatus* D. B. *sp.* Ebenda p. 1176 (*Heterurus*). Madagascar.

25. *Dipsas* (*Eteirodipsas*) *colubrina* Schleg. Ebenda p. 1146. Nossi-Bé, Madagascar und Bourbon.

VII. Familie. Pythonidae.

I. Genus. Pelophilus D. B.

26. *Pelophilus madagascariensis* D. B. Ebenda, Bnd. 6, p. 523. Nossi-Bé und Madagascar.

II. Genus. Xiphosoma Wagl.

27. *Xiphosoma* (*Sganzinia*) *madagascariensis* D. B. Ebenda, p. 549. Nossi-Bé und Madagascar.

VIII. Familie. Hydrophidae.

I. Genus. Pelamis Daud.

28. *Pelamis bicolor* Schneid. in Wallace, Geogr. Verbreit. d. Thiere, 1876, Bnd. 2, p. 425. Madagascar bis Neuguinea, Neuseeland und Panama.

II. Ordnung. Lacertilia.

I. Familie. Lacertidae.

I. Genus. Tracheloptychus Peters.

1. *Tracheloptychus madagascariensis* Peters in Verh. d. Preuss. Acad. d. Wiss. 1854, p. 617. St. Augustinsbai auf Madagascar.

2. *Tracheloptychus Petersi* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zoolog. (2) Bnd. 21, 1869, p. 339. Murunbé auf der Westküste von Madagascar.

II. Familie. Zonuridae.

I. Genus. Zonurus Merrem.*)

3. *Zonurus tropidosternum* Cope in Proceed. Amer. Philos. Soc. Bnd. 11, 1869, p. 119. Madagascar.

II. Genus. Gerrhosaurus Wiegm.

4. *Gerrhosaurus* (*Cicigna*) *madagascariensis* Gray *sp.* (*Cicigna*) in Dum. Bibr., Erp. gén. Bnd. 3, p. 375, Taf. 47 (*bifasciatus*). Nossi-Bé und Westküste von Madagascar.

5. *Gerrhosaurus* (*Cicigna*) *ornatus* Gray *sp.* (*Cicigna*). Dum. und Bibr., ebenda, p. 378 (*lineatus*). Madagascar.

6. *Gerrhosaurus* (*Cicigna*) *rufipes* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, p. 358 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. 1, Fig. 3. Nossi-Bé.

7. *Gerrhosaurus quadrilineatus* Grandidier in Rev. et. Mag. d. Zoolog. (2) Bnd. 19, 1867, p. 233. Tüllear auf der Südwestküste von Madagascar.

8. *Gerrhosaurus laticaudatus* Grandidier, ebenda (2) Bnd. 21, 1869 p. 341. Fiérin auf der Westküste von Madagascar.

9. *Gerrhosaurus Karsteni* Grandidier, ebenda p. 341. Von demselben Fundort.

10. *Gerrhosaurus aheneus* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872, p. 8. Madagascar.

III. Familie. Gymnophthalmidae.

I. Genus. Ablepharus Fitz.

11. *Ablepharus Boutoni* Desj. *sp.* (*Scincus*) in Boettger, Mad. Nachtr. III, Taf. II, Fig. 4. Ostafrica und ostafricanische Inseln Mossambique, Comoro, Nossi-Bé und Mauritius, sundamoluckischer Archipel, Australien und Polynesien bis zu den Inseln der Westküste von Amerika.

IV. Familie. Scincidae.

I. Genus. Leiolepisma D. B.

12. *Leiolepisma Telfairi* Desj. *sp.* (*Scincus*). (= *Belli* Gray). Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 5, p. 742. Madagascar, Mauritius und Nachbarinseln, Manila.

II. Genus. Pygomeles Grandidier.

13. *Pygomeles Braconnieri* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zool. (2) Bnd. 19, 1867, p. 234. Tüllear auf der Südwestküste von Madagascar.

---

*) Vermuthungsweise und ganz beiläufig wird auch *Z. griseus* Cuv. = *cordylus* Merr. von Madagascar erwähnt.

III. Genus. Euprepes (Wagl.) D. B.

14. *Euprepes* (*Euprepes*) *bistriatus* Gray in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 5, p. 686 (*Gravenhorsti*). (= *vittatus* Grav., = *elegans* Peters). Nossi-Bé, Madagascar, hier speciell von der Augustinsbai, Cap der guten Hoffnung.

15. *Euprepes aureopunctatus* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zoolog. (2) Bnd. 19, 1867, p. 234. Salubé in Central-Madagascar.

16. *Euprepes bilineatus* Grandidier, ebenda (2) Bnd. 21, 1869, p. 340. Fiérin auf der Westküste von Madagascar.

17. *Euprepes sacalava* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872, p. 8. Malaimbandy im Gebiet der Sakalaven auf Madagascar.

V. Familie. Sepidae.

I. Genus. Gongylus Wagl.

18. *Gongylus igneocaudatus* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zool. (2) Bnd. 19, 1867 p. 234. Tüllear auf der Südwestküste von Madagascar.

19. *Gongylus Polleni* Grandidier, ebenda (2) Bnd. 21, 1869, p. 340. Morundava auf der Westküste von Madagascar.

20. *Gongylus splendidus* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872, p. 8. Berununu im Gebiet der Betsileo auf Madagascar.

21. *Gongylus Morundavae* Grandidier, ebenda, p. 9. Morundava in West-Madagascar.

22. *Gongylus melanurus* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 19, 1877, p. 314. Anzahamaru und Mahanoro bei Tamatave in Ost-Madagascar.

23. *Gongylus melanopleura* Günther, ebenda, p. 315. Anzahamaru bei Tamatave in Ost-Madagascar.

24. *Gongylus gastrostictus* O'Shaugnessy, ebenda (4) Bnd. 4, 1879, p. 301. Madagascar.

II. Genus. Scelotes Fitz.

25. *Scelotes fierinensis* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zoolog. (2) Bnd. 21, 1869, p. 340. Tüllear auf der Südwestküste von Madagascar.

III. Genus. Amphiglossus D. B.

26. *Amphiglossus Astrolabi* Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 5, p. 608. Nossi-Bé und Madagascar.

VI. Familie. Acontiadae.

27. *Acontias meleagris* L. *sp.* (*Anguis*) Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 5, p. 802, Taf. 58. Madagascar und Cap der guten Hoffnung.

28. *Acontias rubrocaudatus* Grandidier in Rev. et Mag. de Zoolog. (2) Bnd. 21, 1869 p. 342. Fiérin auf der Westküste von Madagascar.

29. *Acontias holomelas* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 19, 1877, p. 313, Taf. 16, Fig. A. Anzahamaru bei Tamatave in Ost-Madagascar.

30. *Acontias Hildebrandti* Peters in Mon.-Ber. Preuss. Acad. d. Wiss. 1880, p. 509. Nordwest-Madagascar.

VII. Familie. Geckones.

I. Genus. Geckolepis Grandidier.

31. *Geckolepis typica* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zoolog. (2) Bnd. 19, 1867, p. 233 Vorgebirge Ste. Marie an der Südküste von Madagascar.

32. *Geckolepis maculata* Peters in Mon.-Ber. Preuss. Acad. d. Wiss. 1880, p. 509, Taf. . 798, Fig. 3. Nossi-Bé und Anfica in Nordwest-Madagascar.

II. Genus. Pachydactylus Wiegm.

33. *Pachydactylus Cepedianus* Pér. *sp.* (*Platydactylus*) Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 3, p. 301, = *Phelsuma madagascariensis* Gray in Catal. of Lizards Brit. Mus. p. 166. Mossambique, Comoreninsel Anjoana, Nossi-Bé, Madagascar, Bourbon, Mauritius und fraglich von den Seychellen.

34. *Pachydactylus dubius* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881, p. 46. Nossi-Bé.

35. *Pachydactylus laticauda* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880, p. 280 und Mad. Nachtr. III., Taf. II, Fig. 6. Nossi-Bé und Tamatave an der Ostküste von Madagascar.

36. *Pachydactylus lineatus* Gray *sp.* (*Phelsuma*) in Catal. of Liz. Brit. Mus. 1845, p. 166 = *ocellatus* Dum. Bibr., Erp. gén. Bnd. 3, p. 298. Madagascar.

37. *Pachydactylus grandis* Gray *sp.* (*Phelsuma*) in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (?) Bnd. 6, 18.. p. 191. Madagascar.

III. Genus. Theconyx Gray.

38. *Theconyx trachygaster* A. Duméril *sp.* (*Platydactylus*) in Catalogue méthod. d. l. Coll. d. Rept., Paris 1851, p. 35. Madagascar.

39. *Theconyx Boivini* A. Duméril *sp.* (*Platydactylus*) in Descript. d. Rept. nouv. etc. in Arch. du Mus. d'Hist. Nat. Paris, Bnd. 8, 1856, p. 43. Madagascar.

IV. Genus. Peripia Gray.

40. *Peripia mutilata* Wiegm. *sp.* (*Hemidactylus*) in Boettger, Mad. Nachtr. III, p. 466, Taf. II, Fig. 7. Tamatave an der Ostküste von Madagascar, Bourbon und Mauritius, Ostindien und von Ceylon an durch das ganze indo-malayische Gebiet bis Neuguinea und Honolulu.

41. ? *Peripia mutabilis* Grandidier *sp.* (*Platydactylus*) in Rev. et Mag. d. Zool. (2) Bnd. 21, 1869, p. 341. Fiérin und Ménabé an der Westküste von Madagascar.

V. Genus. Hemidactylus Cuv.

42. *Hemidactylus mabuia* Mor. de Jon. *sp.* (*Gecko*) in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 3 p. 362, = *mercatorius* Gray = *platycephalus* Peters = *hexaspis* Cope. Küste von Ost- und Südost-Africa, Comoren, Nossi-Bé und Madagascar, hier z. B. von Tamatave an der Ostküste, Antillen und ganz Südamerika bis Südbrasilien.

43. *Hemidactylus frenatus* Schleg. in Dum. und Bibron, ebend. p. 366. Süd- und Ost-Africa, Madagascar, Mauritius, Seychellen, Bengalen, Cochinchina und indo-malayischer Archipel.

44. *Hemidactylus sacalava* Grandidier in Rev. et Mag. de Zoolog. (2) Bnd. 19, 1867 p. 233. Tüllear im Gebiet der Sakalaven auf Madagascar.

45. *Hemidactylus Tolampyae* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 8. Westküste von Madagascar.

VI. Genus. Scalabotes Peters.

46. *Scalabotes madagascariensis* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 p. 360 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. II, Fig. 8. Nossi-Bé.

VII. Genus. Ptyodactylus Cuv.

47. *Ptyodactylus* (*Uroplates*) *fimbriatus* Schneid. *sp.* (Stellio) in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 3 p. 381 (*Uroplates*). Nossi-Bé und Madagascar, hier speciell aus dem Südwesten erwähnt.

48. *Ptyodactylus (Uroplates) Ebenaui* Boettger in Mad. Nachtr. I p. 5, Taf. I, Fig. 1. Nossi-Bé.

49. *Ptyodactylus (Uroplates) lineatus* Dum. Bibr. *sp.* (*Uroplates*) in Erp. gén. Bnd. 3 p. 384, Taf. 31, Fig. 1—3. Madagascar.

VIII. Genus. Ebenavia Boettger.

50. *Ebenavia inunguis* Boettger in Mad. Nachtr. I p. 8, Taf. I, Fig. 3. Nossi-Bé.

IX. Genus. Phyllodactylus Gray.

51. *Phyllodactylus androyensis* Grandidier in Rev. et Mag. de Zoolog. (2) Bnd. 19, 1867 p. 233. Vorgebirge Ste. Marie in Süd-Madagascar.

52. *Phyllodactylus* (*Phyllodactylus*) *Stumpffi* Boettger in Ber. Senckenbg. Gesellsch. 1878—79 p. 85 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. II, Fig. 9. Nossi-Bé.

53. *Phyllodactylus* (*Phyllodactylus*) *oviceps* Boettger in Carus' Zoolog. Anz. 1881 p. 359 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. III, Fig. 10. Nossi-Bé.

X. Genus. Diplodactylus Gray.

54. *Diplodactylus porphyreus* Dum. Bibr. *sp.* (*Phyllodactylus*) in Erp. gén. Bnd. 3 p. 392. Ganz Südafrica, Madagascar, Australien und Polynesien.

55. *Diplodactylus pictus* Peters in Mon.-Ber. Preuss. Acad. d. Wiss. 1854 p. 615. St. Augustinsbai in Südwest-Madagascar.

VIII. Familie Iguanidae.

I. Genus. Hoplurus (Cuv.) Dum. Bibr.

56. *Hoplurus torquatus* Cuv. in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 4 p. 361 (*Oplurus Sebae*) und Peters in v. d. Decken's Reisen in Ost-Africa Bnd. 3, Abth. 1, Amphib. p. 14. Kanatzi auf der Westküste von Madagascar und angeblich auch von Nossi-Bé.

57. *Hoplurus Barnardi* Peters in Mon.-Ber. der Preuss. Acad. d. Wiss. 1854 p. 616. Bombatuka und St. Augustinsbai im Südwesten von Madagascar.

58. *Hoplurus quadrimaculatus* (D. B.) A. Duméril in Catalogue méthod. d. l. Coll. d. Rept. Paris 1851 p. 83. Madagascar.

59. *Hoplurus montanus* Grandidier in Rev. et Mag. de Zoolog. (2) Bnd. 21, 1869 p. 340. Fiérin in West-Madagascar.

60. *Hoplurus saxicola* Grandidier, ebenda p. 340. An demselben Fundort.

61. *Hoplurus fierinensis* Grandidier, ebenda p. 341. Mahfale in West-Madagascar.

II. Genus. Chalarodon Peters.

62. *Chalarodon madagascariensis* Peters in Mon.-Ber. d. Preuss. Acad. d. Wiss. 1854 p. 616. St. Augustinsbai in Südwest-Madagascar.

IX. Familie Chamaeleontes.

I. Genus. Chamaeleo L.

63. *Chamaeleo bifurcus* Gray (= *Brongniarti* Fitz., = *bifidus* Brongn.). Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 3 p. 233. Madagascar, Bourbon, Ostindien und Ile de la Sonde.

64. *Chamaeleo minor* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 4, 1879, p. 246 mit Taf. Fianarantsoa im Gebiet der Betsileo in Central-Madagascar.

65. *Chamaeleo lateralis* Gray in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 3 p. 220. Bourbon und Madagascar, hier speciell von Fianarantsoa im Betsileo-Gebiet in Central-Madagascar.

66. *Chamaeleo nasutus* Dum. Bibr. ebenda p. 216. Nossi-Bé und Madagascar, angeblich auch von Port Natal.

67. *Chamaeleo gallus* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 19, 1877 p. 315, Taf. 16, Fig. B. Mahanoro südlich von Tamatave an der Ostküste von Madagascar.

68. *Chamaeleo pardalis* Cuv. in Dum. und Bibr., Erp. gén. Bnd. 3 p. 228. Nossi-Bé, Madagascar, Bourbon und Mauritius.

69. *Chamaeleo globifer* Günther in Proceed. Zool. Soc. London 1879 p. 149, Taf. 13. Antananarivo in Central-Madagascar.

70. *Chamaeleo Parsoni* Cuv. in Dum. und Bibr., Erp. gén. Bnd. 3, p. 231. Nossi-Bé und Madagascar.

71. *Chamaeleo O'Shaugnessyi* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (5) Bnd. 7, 1881, p. 358, Taf. 19. Gebiet der Betsileo in Central-Madagascar.

72. *Chamaeleo calcaratus* Peters in Mon.-Ber. d. Preuss. Acad. d. Wiss. 1869, p. 445. Bombatuka-Bai an der Westküste von Madagascar.

73. *Chamaeleo verrucosus* Cuv. in Dum. und Bibr., Erp. gén. Bnd. 3, p. 210. Bourbon und Madagascar, hier speciell angeführt von der Nordwestküste, von Kanatzi an der Westküste und von Mahazamba zwischen 15 und 16° S. B. und 47 und 48° O. L.

74. *Chamaeleo rhinoceratus* Gray in Catal. of Lizards Brit. Mus. 1845 p. 267. Madagascar.

75. *Chamaeleo balteatus* A. Duméril in Arch. d. Mus. d'Hist. Nat. Paris Bnd. 6 p. 260. Madagascar.

76. *Chamaeleo superciliaris* Kuhl in Dum. und Bibr., Erp. gén. Bnd. 3 p. 235 und Boettger, Mad. Nachtr. II, Taf. I, Fig. 2. Nossi-Bé und Nordwest-Madagascar.

77. *Chamaeleo Ebenaui* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 p. 280 und Mad. Nachtr. III, Taf. III, Fig. 12. Nossi-Bé.

78. *Chamaeleo malthe* Günther in Proc. Zool. Soc. London 1879 p. 148, Taf. 11. Antananarivo in Central-Madagascar.

79. *Chamaeleo brevicornis* Günther, ebenda p. 148, Taf. 12, Fig. A. und Ann. a. Mag. Nat. Hist. (5) Bnd. 7, 1881 p. 358. Antananarivo und Betsileo-Gebiet in Central-Madagascar.

80. *Chamaeleo gularis* Günther in Proc. Zool. Soc. London 1879 p. 149, Taf. 12, Fig. B. Fianarantsoa im Betsileo-Gebiet und Antananarivo, beides Orte in Central-Madagascar.

81. *Chamaeleo cucullatus* Gray in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 3 p. 227. Madagascar.

82. *Chamaeleo antimena* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 7. Westküste von Madagascar.

83. *Chamaeleo Campani* Grandidier, ebenda p. 8 und Boettger in Mad. Nachtrag III p. 479. Auf der Spitze des Tsiafakafo zwischen 19 und 20° S. B. und 47 und 48° O. L. und im Gebirge von Ankaratra in Central-Madagascar.

84. *Chamaeleo Labordi* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 7. Westküste von Madagascar. [1])

III. Ordnung. Crocodilia.

I. Familie. Crocodilini.

1. Genus. Crocodilus L.

1. *Crocodilus madagascariensis* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 6 und Gray in Proceed. Zool. Soc. London 1874 p. 145. Nossi-Bé, hier namentlich in den Kraterseeen und Madagascar.

IV. Ordnung. Chelonia.

I. Familie. Testudinidae.

I. Genus. Testudo L.

1. *Testudo (Testudo) radiata* Shaw in Dum. und Bibr., Erp. gén. Bnd. 2 p. 83 (*madagascariensis* Comm. Mus. Par.) und Gray, Catal. of Tortoises Brit. Mus. 1844 p. 6. Mossambique, Sansibarküste und Bourbon, hier überall wahrscheinlich von Madagascar importirt, und Madagascar, hier speciell von der Westküste erwähnt.

2. *Testudo (Testudo) geometrica* L. in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 2 p. 57 und Westphal-Castelnau, Catal. d. Rept., Montpellier 1870 p. 5. Süd- und Ost-Africa, Madagascar und Mauritius.

---

[1]) Nach W. T. Blanford, Proceed. Zool. Soc London 1881 p. 464 lebt der von Gray für Madagascar angegebene *Ch. monachus* Gray. Proc. etc. 1864 p. 470 sicher auf Socotora. Die Fundortsangabe Madagascar ist also wohl zweifellos irrthümlich.

3. *Testudo (Testudo) pardalis* Bell in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 2 p. 71; Schlegel, Handl. Bnd. 2, Taf. I, Fig. 7 u. 8; Pollen in Nederl. Tijdschr. voor de Dierk. Bnd. 1 p. 331. Süd-, Ost- und Central-Africa und Madagascar.

4. *Testudo (Testudo) planicauda* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zool. (2) Bnd. 19, 1867 p. 233. Murundava an der Südwestküste von Madagascar.

5. *Testudo (Testudo) desertorum* Grandidier, ebenda (2) Bnd. 21, 1869 p. 255. Madagascar.

6. *Testudo (Homopus) areolata* Thunbg. in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 2 p. 146. Süd- und Ost-Africa, Madagascar und Mauritius.

II. Genus. Chersina Gray.

7. *Chersina angulata* Gray in Dum. und Bibron, ebenda p. 130. Süd- und Ost-Africa und Madagascar.

III. Genus. Pyxis Bell.

8. *Pyxis arachnoides* Bell in Dum. und Bibron, ebenda p. 156 und Gray, Catal. of Tortoises Brit. Mus. 1844 p. 12. Mauritius, Bourbon, Madagascar und angeblich auch in Ostindien.

II. Familie. Chelydidae.

I. Genus. Dumerilia Grandidier.

9. *Dumerilia madagascariensis* Grandidier in Rev. et Mag. d. Zoolog. (2) Bnd. 19, 1867 p. 232. Murundava, Tsidsibu an der Westküste und im Beravigebiet in Nordwest-Madagascar.

II. Genus. Sternothaerus Bell.

10. *Sternothaerus subniger* Bechst. *sp. (Testudo)* in Dum. und Bibron, Erp. gén. Bnd. 2 p. 399 (nigricans); Gray, Catal. Tortoises Brit. Mus. 1844 p. 37 und Proc. Zool. Soc. London 1864 p. 133. Süd-Africa von Port Natal an über ganz Ost-Africa und Madagascar.

11. *Sternothaerus castaneus* Schweigg. *sp. (Emys)* in Dum. und Bibron, ebenda p. 401; Gray, ebenda p. 37. Ganz Süd- und Ost-Africa und Madagascar, hier namentlich im Nordwesten.

III. Genus. Pelomedusa Wagl.

12. *Pelomedusa galeata* Wagl. in Dum. und Bibron, ebenda p. 390 *(Pentonyx capensis)*; Gray, ebenda p. 38. West-, Süd-, Ost- und Central-Africa bis zum Senegal einerseits und bis Abessynien und Sennâr andererseits, sowie Madagascar, hier speciell aus dem Nordwesten erwähnt.

II. Classe Batrachia.

I. Ordnung. Anura.

I. Familie. Ranina.

I. Subfamilie Ranidae.

I. Genus. Pyxicephalus Tschudi.

1. *Pyxicephalus labrosus* Cope *sp. (Tomopterna)* in Proceed. Acad. Nat. Scienc. Philadelphia 1868 p. 138. Madagascar.

2. *Pyxicephalus madagascariensis* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 9. Madagascar.

II. Genus. Rana L.

3. *Rana mascareniensis* Dum. Bibr. *(Idae* Steindachner) in Erp. gén. Bnd. 8 p. 350. Abessynien und Insel Dahlak im Rothen Meer, Seychellen, Nossi-Bé und Madagascar, Bourbon und Mauritius.

4. *Rana nigrescens* Steindachner in Verhandl. d. Zool.-Bot. Gesellsch. Bnd. 14, Wien 1864 p. 268, Taf. 12, Fig. 2. Madagascar.

5. *Rana Delalandei* Dum. Bibr. in Erp. gén. Bnd. 8 p. 388 und Steindachner, ebenda p. 269. Süd-Africa und Madagascar.

6. *Rana inguinalis* Günther in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 19, 1877 p. 316. Anzahamaru nahe Tamatave an der Ostküste von Madagascar.

7. *Rana guttulata* Boulenger, ebenda (5) Bnd. 7, 1881 p. 360. Gebiet der Betsileo in Central-Madagascar.

II. Subfamilie Discoglossidae.

I. Genus. Dyscophus Grand.

8. *Dyscophus insularis* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 10. Antsuhy bei Trabunzi auf Madagascar.

9. *Dyscophus Guineti* Grandidier *sp.* (Kaloula), ebenda (6) Bnd. 2, 1875, art. 6. Sumbava an der Nordostküste von Madagascar.

10. *Dyscophus sanguineus* Boettger in Carus' Zool. Anzeiger 1880 p. 567 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. III, Fig. 13. Foizana nördlich der Antongil-Bai in Ost-Madagascar.

II. Familie. Bombinatoridae.

I. Subfamilie Hemimantidae.

I. Genus. Hemimantis Peters.

11. *Hemimantis horrida* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 p. 282 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. III, Fig. 14. Nossi-Bé.

III. Familie. Brachycephalina.

I. Subfamilie Brachycephalidae.

I. Genus. Hemisus Günth.

12. *Hemisus obtusus* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 11. Nordwestküste von Madagascar.

IV. Familie. Bufonina.

I. Subfamlie Engystomidae.

I. Genus. Rhombophryne Boettg.

13. *Rhombophryne testudo* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1880 p. 567. Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. IV, Fig. 15. Nossi-Bé.

V. Familie. Hylina.

I. Subfamilie Polypedatidae.

I. Genus. Limnodytes D. B.

14. *Limnodytes madagascariensis* A. Duméril in Mém. Batr. Anoures etc. in Ann. d. Scienc. Nat. (3) Bnd. 19, Paris 1853 p. 154. Foizana, nördlich der Antongil-Bai im Osten, sowie in Nordwest-Madagascar.

15. *Limnodytes granulatus* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 p. 361 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. IV, Fig. 16. Nossi-Bé.

16. *Limnodytes ulcerosus* Boettger in Carus etc. 1880 p. 282 und Mad. Nachtr. III, Taf. IV, Fig. 17. Nossi-Bé.

II. Genus. Polypedates Tschudi.

17. *Polypedates Goudoti* Dum. Bibr. in Erp. gén. Bnd. 8 p. 517 und Steindachner in Verh. d. Zool.-Bot. Ges. Bnd. 14, Wien 1864, Taf. 10, Fig. 1. Madagascar, hier speciell aus dem Nordwesten erwähnt.

18. *Polypedates lugubris* A. Duméril in Ann. d. Scienc. Nat. (3) Bnd. 19, Paris 1853 p. 157. Madagascar.

19. *Polypedates tephraeomystax* A. Duméril, ebenda p. 158. Foizana, nördlich der Antongil-Bai in Ost-Madagascar.

20. *Polypedates quadrilineatus* Boie *sp.* (*Hyla*). (= *Limnodytes celebensis* Fitz.) Günther, Catal. Batr. Sal. Brit. Mus. 1858 p. 79 und Steindachner, Verh. d. Zool.-Bot. Ges. Bnd. 14, Wien 1864 p. 253, Taf. 10, Fig. 2. Madagascar, indische und indo-malayische Region.

21. *Polypedates Crossleyi* Peters in Mon.-Ber. d. Preuss. Acad. d. Wiss., Berlin 1874 p. 618. Nossi Vola im Innern von Madagascar.

22. *Polypedates dispar* Boettger in Jahr.-Ber. d. Senckenbg. Ges. Frankfurt a. M. 1878—79 p. 86 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. V, Fig. 18. Nossi-Bé.

III. Genus. Rhacophorus Kuhl.

23. *Rhacophorus madagascariensis* Peters in Mon.-Ber. d. Preuss. Acad. d. Wiss., Berlin 1874 p. 618, Taf. 1, Fig. 3. Madagascar.

IV. Genus. Hyperolius Rapp.

24. *Hyperolius madagascariensis* Dum. Bibr. *sp. (Eucnemis)* in Erp. gén. Bnd. 8. p. 528 und Günther, Catal. Batr. Sal. Brit. Mus. p. 88 = *Hyla Grayi* Pollen, Nederl. Tijdschr. voor de Dierk. Bnd. 1 p. 335. Foizana, nördlich der Antongil-Bai in Ost-Madagascar und Mauritius (Boulenger).

25. *Hyperolius Horstocki* Schleg. *sp.* (*Hyla*) in Dum. und Bibron, ebenda p. 529 *(Eucnemis)* und Günther, ebenda p. 85. Süd- und Ost-Africa und Südost-Betsileo in Central-Madagascar.

26. *Hyperolius antanosi* Grandidier *sp. (Eucnemis)* in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 10. Salavaratse auf Madagascar.

27. *Hyperolius betsileo* Grandidier *sp. (Eucnemis)* ebenda p. 10. Gebiet der Betsileo in Central-Madagascar.

28. *Hyperolius Rutenbergi* Boettger in Carus' Zoolog. Anzeiger 1881 p. 47 und Nachtr. III. Mad. p. 510. Im Bezirk Imerina zwischen 47 und 48° O. L. und in ungefähr 19° S. B. in Central-Madagascar.

29. *Hyperolius renifer* Boettger, ebenda p. 46 und p. 512. Von gleichem Fundort wie der vorige.

V. Gen. Hylambates A. Dum.

30. *Hylambates microtympanum* Boettger, ebenda p. 47 und p. 514. Von gleichem Fundort wie die beiden vorigen.

VI. Fam. Microhylina.

I. Gen. Cophyla Boettg.

31. *Cophyla phyllodactyla* Boettger in Carus' Zool. Anzeiger 1880 p. 281 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. V, Fig. 19. Nossi Bé.

VII. Fam. Hylaplesina.

I. Subfam. Hylaplesidae.

I. Gen. Dendrobates Wagl.

32. *Dendrobates madagascariensis* Grandidier in Ann. d. Scienc. Nat. (5) Bnd. 15, 1872 p. 10. Ambalavatu zwischen Manazarine und Fianarantsoa auf Madagascar.

33. *Dendrobates betsileo* Grandidier, ebenda p. 11. Gebiet der Betsileo in Central-Madagascar.

34. *Dendrobates Ebenaui* Boettger in Carus' Zool. Anz. 1880 p. 281 und Abbild. in Mad. Nachtr. III, Taf. V, Fig. 20. Nossi-Bé.

II. Gen. Stumpffia Boettg.

35. *Stumpffia psologlossa* Boettger, ebenda 1881 p. 360 und ebenda, Taf. V, Fig. 21. Nossi-Bé.

II. Subfam. Hylaedactylidae.

I. Gen. Calohyla Peters.

36. *Calohyla notosticta* Günther (*Callula*) in Ann. a. Mag. Nat. Hist. (4) Bnd. 19, 1877 p. 316, Taf. 16, Fig. C. Anzahamaru und Mahanoro im Süden von Tamatave an der Ostküste von Madagascar.

III. Bemerkungen über die verwandtschaftlichen und geographischen Beziehungen der Reptilien und Amphibien Madagascars.

Dies Kapitel mag als eine verbesserte und vermehrte Wiederholung des gleichnamigen Kapitels meiner »Reptilien und Amphibien von Madagascar, Frankfurt a. M. 1877 p. 43 bis 54« betrachtet werden. Ich bin redlich bemüht gewesen, es dem heutigen Standpunkt unserer faunistischen Kenntniss mehr anzupassen, als es früher der Fall war. Benutzen konnte ich bei den Angaben über geographische Verbreitung der Familien und Gattungen ausser Wallace's »Geograph. Verbr. d. Thiere, Dresden 1876, Bnd. 1 p. 328 und 329, und Bnd. 2 p. 413 bis 465« diesmal auch »Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs, Amphibien, Leipzig und

Heidelberg 1873—78 und Schildkröten, ebenda 1879—80«, beide herausgegeben von C. K. Hoffmann in Leiden.

Die Reptil- und Amphibienfauna von Madagascar und seiner mit einer ziemlich gleichartigen Thierwelt ausgestatteten Küsteninsel Nossi-Bé ist eine ganz überraschend reiche und eigenthümliche, und dürfte überhaupt eine der im Verhältniss zur Grösse des Areals reichsten der Welt zu nennen sein. Trotz des im Laufe der letzten vier Jahre erfolgten Zuwachses von 42 für die Wissenschaft grösstentheils neuen Kriechthierarten ist die Zahl der dort einheimischen Species sicherlich noch lange nicht erschöpft. Wir dürften nach meinem Dafürhalten sicher erst $^2/_3$ der Reptil- und wenig mehr als die Hälfte der Amphibienfaune dieses wunderbaren grossen Eilands kennen. Von Fröschen werden sogar noch einige bis jetzt dort unvertretene Familien zu entdecken sein.

Nicht ganz in dem Grade, wie bei den Säugethieren, aber doch immer noch ganz auffällig stark tritt uns bei den Reptilien — weniger bei den Batrachiern — Madagascars die unerwartete Eigenthümlichkeit entgegen, dass verhältnissmässig sehr wenige der räumlich doch so nahe gerückten specifisch aethiopischen Gruppen auf Madagascar repräsentirt sind, während eine beträchtliche Anzahl orientalischer und nicht wenige amerikanische Gattungen und Familien, die theils vollkommen identisch sind, theils als sehr nahe Verwandte bezeichnet werden müssen, auf Madagascar vorkommen. Etwas zurück tritt diese Eigenthümlichkeit nur bei den Schildkröten, unter den Eidechsen bei den Zonuriden, den Sepiden und den Chamaeleons, sowie, wie bereits gesagt, bei den Batrachiern, deren Einwanderung leichter geschehen konnte und z. Th. wenigstens in verhältnissmässig neuerer Zeit mit ziemlicher Sicherheit angenommen werden darf. Betrachten wir in diesem Sinne die einzelnen Klassen und Ordnungen etwas genauer.

1. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Schlangen Madagascars.

Beginnen wir zuerst mit der Ordnung der Schlangen, so finden wir auf Madagascar 4 Arten von *Typhlops*, einer Gattung, welche zu den in allen wärmeren Regionen der Erde vorkommenden Typhlopinen gezählt wird. Eine dieser Arten ist in der orientalischen und aethiopischen Region weit verbreitet.

Die grosse Familie der ebenfalls in allen wärmeren Theilen der Erde vorkommenden und auch über die anderen Provinzen der aethiopischen Region verbreiteten Calamarinen fehlt bis jetzt der madagassischen Fauna gänzlich.

Ebenso findet sich in der enormen, universell verbreiteten Familie der Colubrinen unter 11 auf Madagascar bekannten Arten kein einziger africanischer Typus, aber an deren Stelle

eine eigenthümliche Gattung *Pseudoxyrhopus*, die in 2 Arten nur Madagascar bewohnt zwei Genera, *Enicognathus* und *Herpetodryas*, deren Vertreter in Südasien und in Mittel- und Südamerika zu Hause sind — ein Art Herpetodryas lebt auch auf den Galopagos-Inseln — und nicht weniger als 4 Gattungen mit 7 Arten: *Heterodon*, *Liophis*, *Dromicus* und *Philodryas*, die in ihrer geographischen Verbreitung ganz auf Amerika, den Norden wie auf den Süden, beschränkt sind. Diese 4 für die neotropische Region besonders charakteristischen Genera fassen bereits den vierten Theil aller bekannten Schlangenarten Madagascars in sich.

Für das Vorkommen der ziemlich universell verbreiteten Homalopsiden, die in der aethiopischen Region überhaupt nur in West-Africa und auch hier nur schwach vertreten erscheinen, mangeln neuere Bestätigungen.

Dasselbe gilt theilweise auch für die Familie der Psammophiden, von denen mit Sicherheit nur 2 Arten, eine der typischen von Westafrica bis Indien verbreiteten Gattung *Psammophis* angehörig, und das für Madagascar charakteristische Genus *Mimophis* nachgewiesen werden konnten.

Die Dendrophiden, Baumschlangen, welche in allen tropischen Regionen gefunden werden, sind durch *Philothamnus*, eine Gattung, deren Arten sich fast gleichmässig zwischen dem tropischen Africa und dem tropischen Amerika vertheilen, und durch das für Madagascar eigenthümliche Genus *Itycyphus* vertreten.

Die Familie der Dryiophiden, welche gleichfalls alle Tropen bewohnen, aber am besten in der orientalischen Region entwickelt sind, zeigt 2 Arten der für Madagascar sehr charakteristischen, eigenthümlichen Gattung *Langaha*, die sich durch das Vorhandensein eines langen, weichen, büschel- oder spiessförmigen, mit Schuppen gedeckten Nasenaufsatzes auszeichnet.

Die ebenfalls fast rein tropisch zu nennende Familie der Dipsadiden zeigt 4 Arten der weit verbreiteten, auch in der aethiopischen Region vorkommenden, aber in Ostafrica merkwürdigerweise fehlenden Gattung *Dipsas*, von denen 2 von den übrigen Formen des Genus in der eigenthümlichen Beschilderung der Schwanzunterseite (Subg. Heterurus) abweichen, während eine dritte Art einer für Süd- und Mittelamerika charakteristischen Untergattung (Subg. Eteirodipsas) angehört.

Die fast nur in der Tropenwelt wohnenden Pythoniden, von denen nahezu die Hälfte der Species in Amerika vorkommt, sind durch zwei eigenthümliche Genera: *Pelophilus* und *Sganzinia* (*Xiphosoma* Wagl.) repräsentirt, von denen das letztere sich innig an die tropisch-amerikanische Gattung *Corallus* anschliesst.

Die Familien der Lycodontiden, der Elapiden und der Viperiden endlich, die in Africa gut entwickelt und in allen übrigen aethiopischen Subregionen nicht selten sind, fehlen dagegen auf Madagascar gänzlich. Die Insel besitzt somit keine einzige Giftschlange.

Von Hydrophiden oder Seeschlangen, die nach Wallace zahlreich in den orientalischen und australischen Meeren angetroffen werden und westlich bis Madagascar, östlich bis Panama vorkommen sollen, wird bis jetzt aus den Meeren um Madagascar auffallenderweise nur eine Art der Gattung *Pelamis* angegeben.

Die Uebereinstimmung vieler Schlangenfamilien und -Gattungen mit amerikanischen, während die aethiopischen und insbesondere die orientalischen verwandtschaftlichen Beziehungen mehr zurückzutreten scheinen, ist somit unzweifelhaft und in hohem Grade überraschend. Mit vollem Recht hebt deswegen auch schon Wallace hervor, dass eine Landverbindung Madagascars mit dem südwestlichen Theil der orientalischen Region unter der Benennung Lemuria, wie sie von einigen neueren Forschern vorgeschlagen worden war, in der Verbreitung der madagassischen Schlangen absolut keine Stütze finde.

Gehen wir nun auf die geographische Verbreitung der einzelnen Arten, soweit dieselbe bekannt ist, näher ein, so finden wir, dass von den 27 (exclusive der Seeschlangengattung *Pelamis*) bis jetzt von Madagascar und den zu Madagascar zu rechnenden Küsteninseln bekannten Schlangenspecies sind:

Eigenthümlich für Madagascar (mit Nossi-Bé):

2—12, 14, 16—23, 25—27	=	23	oder	85,19 %
Gemeinsam mit Mauritius: 13,15	=	2	»	7,41 »
» » Bourbon: 1,24	=	2	»	7,41 »
» » den Comoren: 15	=	1	»	3,7 »
» » Süd- und Ostafrica: 1	=	1	»	3,7 »
» » dem indo-malayischen Gebiet: 1 . .	=	1	»	3,7 »

Aus dieser Tabelle ersehen wir, dass die Verwandtschaft der madagassischen mit den amerikanischen Schlangenformen sich nirgends bis auf die Species herab erstreckt, und dass nach unserer jetzigen Kenntniss die sehr geringe Annäherung in der Verwandtschaft an die Fauna der umliegenden Festländer zu gleichen Theilen zwischen Africa und dem indo-malayischen Gebiet getheilt ist.

2. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Eidechsen Madagascars.

Was nun die Eidechsen in zoogeographischer Beziehung anlangt, so fehlt auf Madagascar die in Africa wie in Indien verbreitete Familie der Monitoren und auch die in Africa, Asien und Europa zahlreich auftretende Familie der Lacertiden gänzlich, wenn wir nicht eine zwischen Lacertiden und Zonuriden zu stellende, für Madagascar eigenthümliche und hoch charakteristische Gattung *Tracheloptychus*, welche in 2 Arten vertreten ist, hierher rechnen wollen.

Die Familie der Zonuriden, von welcher Vertreter in Africa zahlreich zu Hause sind, ist in Madagascar durch *Zonurus* und *Gerrhosaurus*, recht charakteristische, specifisch aethiopische Gattungen, gut repräsentirt. Von *Gerrhosaurus* allein kennt man auf der Insel bereits 7 verschiedene Arten. Die durch eine longitudinale Hautfalte an jeder Seite des Körpers charakterisirte Familie der Zonuriden hat nach Wallace, a. a. O. Bnd. 2 p. 433 »eine sehr bemerkenswerthe Verbreitung. Ihr Hauptverbreitungscentrum ist die aethiopische Region, welche mehr als die Hälfte der bekannten Gattungen und Arten enthält, und von denen die meisten in Südafrica gefunden werden. Nächst Africa tritt die grösste Zahl von Gattungen und Arten der Familie in Mexico und Central-Amerika auf, neben einigen wenigen auf den Antillen, in Süd-Amerika und Californien, ja selbst so weit nördlich wie Britisch-Columbien. Die hervorstechendste Thatsache der Verbreitung dieser Familie ist, dass die Masse der Gattungen und Arten zwei Gruppen bilden, die eine in Südafrica, die andere in Mexico, in Ländern also, zwischen welchen es in hohem Grad schwierig ist, sich irgend eine Art der Communication vorzustellen. Wir haben hier wahrscheinlich ein Beispiel einer einst viel ausgedehnteren Gruppe, die weit verbreitet über die Erde war und sich nur in jenen Distrikten erhalten konnte, welche speciell für ihren eigenthümlichen Organisationstypus passten.«

Die weit und etwas erratisch verstreute Familie der Gymnophthalmiden ist nur durch eine einzige, sehr verbreitete Species der in allen Regionen mit Ausnahme der Continentalfläche der orientalischen Region heimischen Gattung *Ablepharus* vertreten, die sich in Ostafrica, dem sunda-moluckischen Archipel, Australien und Polynesien wiederfindet.

Die ebenfalls universell verbreitete Familie der Scinciden ist in 3 Gattungen vertreten, von denen eine, *Leiolepisma*, der ostafricanischen und orientalischen Inselwelt gemeinsam zu sein scheint, eine, *Pygomeles*, dagegen Madagascar eigenthümlich sein dürfte, und eine, *Euprepes*, sehr zahlreiche Arten in Africa, Indien und Australien aufzuweisen hat. Nur *Euprepes* tritt

zahlreicher, in 4 Arten, auf, von denen eine mit einer südafricanischen Species identisch sein soll.

Die für Africa hoch charakteristische und sonst nur in einer kleinen Anzahl von Arten im Mittelmeergebiet auftretende Familie der Sepiden ist ebenfalls durch 3 Genera repräsentirt, *Gongylus*, eine Gattung, die, fast rein africanisch, nur mit wenigen Formen in das palaearktische Gebiet hineinragt, *Scelotes*, ein Genus, das specifisch africanisch, und *Amphiglossus*, eine Gattung, die auf Madagascar beschränkt erscheint. Die 9 Sepiden Madagascars, von denen nicht weniger als 7 auf die Gattung *Gongylus* entfallen, verrathen demnach eine recht bemerkliche Annäherung an die africanische Reptilfauna.

Die kleine, sehr sonderbar verbreitete Familie der Acontiaden ist durch 4 Arten der africanisch-ceylanischen Gattung *Acontias* reichlich vertreten, von welchen eine mit einer in Südafrica heimischen Species identisch sein soll.

Aus der grossen, auf Madagascar überaus reich und in den abenteuerlichsten Formen vertretenen Familie der Geckoniden, die eine fast universelle Verbreitung in den wärmeren Theilen der Erde besitzt, zu der sie sich nach Wallace a. a. O. Bnd. 2 p. 440 ganz exceptioneller Mittel bedient haben muss, da Vertreter dieser Gruppe auf vielen der entferntest liegenden Inseln der grossen Oceane vorkommen, sind auf Madagascar bis jetzt nicht weniger als 25 Vertreter in 10 Gattungen gefunden worden. Aber unter diesen 10 Gattungen befindet sich als einziges specifisch aethiopisches Genus nur *Scalabotes*, von dem man übrigens erst eine einzige westafricanische Inselform kennt. 4 weitere Genera, also $^2/_5$ aller überhaupt vorkommenden Geckonen, sind Madagascar und den benachbarten ostafricanischen Inselgruppen eigenthümlich. Ich erwähne als solche das in 2 Arten auftretende, mit Scincidenschuppen bedeckte, überaus seltsame Genus *Geckolepis*, das ein in der Beschuppung ähnliches, aber sonst weit verschiedenes Analogon höchstens in dem südrussischen Teratoscincus »dem Wunderskink« aufzuweisen hat, dann die in 5 schwierig von einander zu unterscheidenden Arten auftretende Gattung *Pachydactylus*, von denen identische oder verwandte Species auch auf den Maskarenen, Comoren und wahrscheinlich auch auf den Seychellen und Andamanen vorkommen, weiter die gleichfalls durch den Mangel der Krallen an allen Zehen ausgezeichnete schmucke Gattung *Ebenavia* und endlich die in 2 Arten gefundene, sonst nur noch, wie es scheint, auf den Seychellen lebende Gattung *Theconyx*. Von den übrigen 5 Gattungen hat nur das Genus *Phyllodactylus*, das mit 3 Species in Madagascar auftritt, seine meisten Verwandten im tropischen Amerika und in Californien, doch kommen Vertreter dieser Gattung auch in Queensland vor; *Diplodactylus* mit 2 madagassischen Arten ist höchst verzettelt in Australien, Süd-

africa und Californien; *Ptyodactylus* mit 3 madagassischen Species lebt sonst noch im Mediterrangebiet und in Chile, *Hemidactylus* mit 4 Arten überhaupt in allen tropischen und warmen Gegenden und *Peripia* mit wahrscheinlich 2 Species in der orientalischen Region, auf den Papuainseln, auf Mauritius und in Brasilien. Von allen madagassischen Geckonen haben eine weitere Verbreitung nur 4 Arten, eine *Peripia*, welche durch das ganze indo-malayische Gebiet bis Oceanien vorkommt, zwei *Hemidactylus*, von denen der eine vom indo-malayischen Gebiet, der andere von Südamerika bis Africa gewandert ist, und ein *Diplodactylus*, der in Südafrica lebt, aber auch in Australien und Polynesien angetroffen worden ist. Zu bemerken ist schliesslich noch, dass der genannte eine *Hemidactylus* die einzige bis auf die Species herab mit Amerika absolut identische Geckonen-Form ist.

Die ausgedehnte Familie der Iguaniden, die für Amerika hoch charakteristisch erscheint und nur eine Gattung in Australien, eine andere auf den Fidji-Inseln aufzuweisen hat, ist in Madagascar durch zwei scharf prononcirte Genera repräsentirt, durch *Hoplurus*, eine südamerikanische Gattung, in 6 Arten, und durch *Chalarodon*, ein für Madagascar eigenthümliches, den brasilianischen *Enyalius*-Arten nächstverwandtes Geschlecht, in einer Species.

Die für die orientalische Region so sehr charakteristische und auch in der aethiopischen Region durch die Gattung *Agama* vertretene Familie der Agamiden fehlt dagegen in Madagascar gänzlich und scheint hier wie in Amerika durch die vorige Familie vertreten zu werden.

Die Familie der Chamaeleontiden endlich ist eine wichtige und auffallende Charaktergruppe Madagascars. Die einzige auf der Insel vertretene hierhergehörige Gattung *Chamaeleo* ist, wie bekannt, fast ausschliesslich aethiopisch, und nur eine Art, das gewöhnliche Chamaeleon, bewohnt die Mittelmeerregion und Centralindien und Ceylon. Die Chamaeleons kommen nicht nur über das ganze Festland von Africa hin vor, sondern eigenthümliche Arten derselbon werden auch auf Fernando Po, den Seychellen, Comoren, auf Bourbon und Madagascar gefunden, welches letztere bis jetzt nicht weniger als 22, eine Zahl, die mehr als die Hälfte aller bekannten Arten und mehr als den vierten Theil aller beschriebenen madagassischen Eidechsenspecies ausmacht, aufzuweisen hat. Alljährlich werden dazu noch neue Formen auf Madagascar gefunden, wie sie abenteuerlicher nicht gedacht werden können. Wahre Gespenster in Bezug auf Körperform, von der Seite schneidig zusammengedrückt oder dickwanstig, mit langen Greifschwänzen oder ganz kurzen, kaum zum Festhalten dienlichen Schwänzen, die einen mit bizarren Helmen und Stachelpanzern auf dem Kopfe, die andern mit Hörnern oder beweglichen Lappen auf der Nase, wieder andere mit Ohrenklappen, Kapuzen, Kehlwammen, mit flach auf dem Rücken befestigten Schrotsägen oder mit aufrecht stehenden Kämmen, theilweise mit den

prächtigsten und buntesten Anilinfarben bemalt, stellen sie alle erdenkbaren Carrikaturen in den Schatten und sind als die wahren Paradiesvögel unter den Eidechsen zu betrachten. Wie bei diesen ist Männchen und Weibchen in der Tracht oft erheblich verschieden, oftmals auch das Männchen ungleich seltner als das Weibchen.

Ueberblicken wir nun nochmals ganz im Allgemeinen die Verwandtschaftsverhältnisse der Eidechsenfamilien und -Genera von Madagascar, so fällt uns ein ziemlich starkes Anlehnen an die aethiopische Fauna — ein viel stärkeres als bei den Schlangen, aber ein schwächeres als bei den Schildkröten — sowie wiederum eine recht nahe Beziehung zwischen Madagascar einerseits und Mittel- und Südamerika andererseits auf, während die Analogieen mit Indien, die sich übrigens meist bis auf die Species herab erstrecken, nur mässig hervortreten.

Wenn wir schliesslich auf die geographische Verbreitung der einzelnen Arten, soweit dieselbe bekannt ist, näher eingehen, so finden wir, dass die *84* bis jetzt von Madagascar beschriebenen Eidechsenspecies sich folgendermaassen gruppiren lassen.

Eigenthümlich für Madagascar (mit Nossi-Bé):

1—10, 13, 15—26, 28—32, 34—39, 41, 44—53,
55—62, 64, 67, 69—72 und 74—84 . . . . . = 70 oder 83,33%,
Gemeinsam mit Mauritius: 12, 33, 40, 43, 68 . . . . . = 5 » 5,95 »
» » Bourbon: 33, 40, 63, 65, 68, 73 . . . . . = 6 » 7,14 »
» » den Comoren: 11, 33, 42 . . . . . = 3 » 3,57 »
» » Ost- und Südafrica: 11, 14, 27, 33, 42, 43, 54 u.? 66 = 8 » 9,52 »
» » den Seychellen: ? 33, 43 . . . . . = 2 » 2,38 »
» » Ostindien und dem indo-malayischen Archipel: 12,40,43 u. 63 = 4 » 4,76 »
» » Australien und Polynesien: 11, 40, 54 . . . . . = 3 » 3,57 »
» » Central- u. Südamerika: 11, 42 . . . . . = 2 » 2,38 ».

Aus dieser tabellarischen Zusammenstellung können wir ersehen, dass sich die Verwandtschaft mit amerikanischen Formen kaum bis auf die Species herab erstreckt, dass dagegen die Annäherung an die Eidechsenfauna Africas fast doppelt so gross ist, als an die Asiens. Auch die Aehnlichkeit mit der Saurierbevölkerung der Maskarenen Bourbon und Mauritius springt in die Augen, wenn auch jedenfalls noch etwas fehlerhaft beeinflusst durch die Ungenauigkeit in der Bestimmung gewisser Chamaeleonarten. Weniger klar, aber doch immer unzweideutig, zeigt sich die Verwandtschaft mit den nahe liegenden, in herpetologischer Beziehung immer noch nicht vollständig bekannten Comoren.

3. Ueber die Verbreitung des madagassischen Krokodils.

Bekanntlich sind die ächten Krokodile weit über die tropischen und subtropischen Regionen der Erde verbreitet. Sie bewohnen alle Flüsse Africas, einen kleinen Uferstrich in Syrien, die Ufer und Meeresarme Indiens und Siams und gehen östlich bis Nordaustralien. Andere Formen bewohnen Cuba, Yucatan und Guatemala bis Ecuador und den Orinoco. Das Krokodil von Madagascar wird von Grandidier, Gray und Peters für eine der Insel eigenthümliche Species gehalten, die ihren nächsten Verwandten in dem westafricanischen *Cr. cataphractus* haben soll.

4. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Schildkröten Madagascars.

Unter den Schildkröten ist auf Madagascar — von Nossi-Bé ist mir merkwürdigerweise noch keine einzige Species zugeschickt worden — die in allen wärmeren Regionen vorkommende Familie der Testudiniden in der ziemlich starken Anzahl von 8 Arten in 3 Gattungen vertreten, von denen das bekannte auf Madagascar in 6 Species gefundene Genus *Testudo* am zahlreichsten in der aethiopischen Region, dann aber auch in der palaearktischen, neotropischen, orientalischen, nearktischen und australischen Region verbreitet ist, während *Chersina* zu gleichen Theilen auf die aethiopische und neotropische Region vertheilt erscheint, und *Pyxis* sowohl auf Madagascar und den Maskarenen, als auch merkwürdigerweise auf dem Festland und den Inseln von Ostindien vorkommen soll.

Die Familie der Chelydiden, deren Gattungen sich auf Africa, Australien, Südamerika und in einer Art auch auf die indische Inselwelt vertheilen, wird durch 3 Gattungen repräsentirt, nämlich durch *Sternothaerus* und *Pelomedusa*, deren Arten ausschliesslich die aethiopische Region bewohnen, und durch *Dumerilia*, die für Madagascar eigenthümlich ist.

Trionychiden, die mit Ausnahme der neotropischen und australischen Region in allen tropischen und subtropischen Klimaten leben, sowie Cheloniiden sind bis jetzt von Madagascar mit Namen noch nicht aufgeführt worden, obgleich letztere für die Küstenplätze dieser Insel sogar einen bedeutenden Handelsartikel abgeben sollen. Dass A. Smith in seinen prächtigen Ill. Zool. of South Africa Append. p. 2 *Chelone virgata* Schweigg. und *Ch. viridis* Schneid. = *Caretta imbricata* L. aus den Meeren rund um das Cap der guten Hoffnung erwähnt, will ich hier nur beiläufig bemerken. Von Mahe auf den Seychellen wird gleichfalls *Ch. viridis* citirt (Peters), und schon der alte De Flacourt, der 1655—1657 Commandeur des Fort Dauphin

auf Madagascar war, gibt in seiner Histoire de la grande Isle Madagascar »tortues de mer« als vorkommend an (Pollen).

Fassen wir das eben Gesagte zusammen, so fällt uns bei den Schildkröten Madagascars eine entschiedenere Verwandtschaft mit dem Festland von Africa auf, als bei den übrigen Ordnungen der Reptilien. Anklänge an orientalische Formen treten dagegen bei den madagassischen Schildkröten fast ganz, an amerikanische Formen ganz und gar zurück.

Die geographische Verbreitung der einzelnen Arten stellt sich so, dass von den *12* bis jetzt von Madagascar stammenden Schildkröten eigenthümlich sind:

Für Madagascar = ? 1, 4, 5 und 9	= 4	oder 33,33	%,
Gemeinsam mit Mauritius = 2, 6 und 8	= 3	» 25,00	»
» » Bourbon = ? 1, 8	= 2	» 16,67	»
» » der aethiopischen Region = ? 1, 2, 3, 6, 7, 10—12	= 8	» 66,67	»
» » Indien und dem ostindischen Archipel = ? 8 . .	= 1	» 8,33	».

Es sind dies gewiss auffallende Zahlen im Vergleich mit und im Gegensatz zu den bei den Schlangen und Eidechsen Madagascars erhaltenen Ziffern, aber auch erklärlich, wie mir scheint, durch die grössere Möglichkeit der Verbreitung dieser lebenszähen, den Hunger lange ertragenden Thiere durch absichtliche oder unabsichtliche Verschleppung von Seiten des Menschen.

5. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Lurche Madagascars.

Zwar sind die Batrachier von Madagascar noch keineswegs so vollständig und gut bekannt wie selbst die Reptilien, aber die letzten Jahre haben doch einen so reichlichen und mannichfaltigen Zuwachs an Gattungen und Arten gebracht, dass es schon jetzt verlohnt, die Verwandtschaftsverhältnisse derselben etwas eingehender zu betrachten. Wollen wir es gleich allgemein ausdrücken, so scheinen die madagassischen Amphibien im Grossen und Ganzen sich wesentlich auf Arten von aethiopischen und orientalischen Gattungen zu beschränken; doch kommen auch bei ihnen, wie bei den Schlangen und Eidechsen, beachtenswerthe Anklänge an die herpetologische Fauna von Südamerika — so das Auftreten der südamerikanischen Gattung *Dendrobates* in 3 Arten — zum Vorschein. Im Allgemeinen überwiegt aber die Verwandtschaft mit orientalischen Gattungen die mit amerikanischen in dieser Thierklasse ganz bedeutend.

Gehen wir nun zu den einzelnen Ordnungen der Amphibien über, so sei vor allem erwähnt, dass die Ordnung der Gymnophionen, die in etwa 68 % ihrer Artenzahl die neotropische, in 23 % die orientalische und in nur 9 % ihrer Artenzahl die aethiopische Region bewohnt, auf Madagascar gänzlich fehlt.

Ebenso mangelt die Ordnung der Urodelen, die in beiläufig 56 % ihrer Artenzahl in der nearktischen, in 31 % in der palaearktischen, in 12 % in der neotropischen und in etwa 1 % ihrer Artenzahl in der orientalischen Region auftritt, in der aethiopischen Region aber absolut zu fehlen scheint.

Alle madagassischen Amphibien gehören somit zur Ordnung der Anuren.

Was nun die einzelnen Familien anlangt, so fehlen die für die aethiopische Region hoch charakteristischen Dactyletriden bis jetzt auf Madagascar.

Die fast kosmopolitische Familie der Raninen ist dagegen in 3 Gattungen gut vertreten. Das Genus *Rana*, das sich über die ganze Erde verbreitet, aber in der australischen Region nur durch eine einzige Species repräsentirt zu sein scheint, während aethiopische und orientalische Region in ziemlich gleichen Theilen die Hauptmenge der bekannten Species beherbergen, ist in 5 Arten auf Madagascar gut vertreten, von denen 2 mit dem benachbarten Festland von Africa gemeinsam sind. Die Gattung *Pyxicephalus*, die wesentlich über die aethiopische Region, aber auch über die orientalische und palaearktische Region verbreitet ist, wird auf Madagascar durch 2 und das eigenthümliche Genus *Dyscophus* durch 3 Arten repräsentirt. Die Unterfamilie der Discoglossiden, zu der *Dyscophus* zu rechnen ist, hat eine merkwürdig sprungweise Verbreitung, indem 45 % der bis jetzt bekannten Arten in der australischen, ebensoviel in der orientalischen und 10 % in der palaearktischen Region auftreten. Das für die aethiopische Region besonders charakteristische Genus *Phrynobatrachus* und die in Africa in mehreren Arten auftretende Gattung *Cystignathus* sind auf Madagascar dagegen noch nicht aufgefunden worden.

Aus der Familie der Bombinatoriden kennt man bis jetzt nur eine in Madagascar vorkommende Art des Genus *Hemimantis*, das für Süd- und Westafrica hoch charakteristisch ist.

Ebenso ist von Brachycephalinen nur eine Art des Genus *Hemisus* in Madagascar aufgefunden worden, einer Gattung, die gleichfalls als specifisch aethiopisch bezeichnet werden darf.

Die in Madagascar seltsam schwach vertretene Familie der Bufoninen findet sich nur in ihrer Unterfamilie der Engystomiden in einer Gattung und Art *Rhombophryne*, die der Insel eigenthümlich ist. Die übrigen für Aethiopien charakteristischen Bufonengattungen *Nectophryne*, *Breviceps* und *Bufo*, welche letztere in wenigstens 6 Arten in West-, Süd- und Ostafrica auftritt, fehlen in Madagascar.

Von den nun folgenden Laubfröschen sind die Hylinen überaus reich vertreten, aber nicht in der Unterfamilie der ächten Hyliden, die der aethiopischen Region absolut fehlen, sondern in der für die orientalische und aethiopische Region so charakteristischen Unterfamilie der

Polypedatiden, und zwar in den folgenden 5 Gattungen. Das Genus *Limnodytes*, das in 88% seiner Artenzahl der orientalischen, in 8% der australischen und in nur 4% der aethiopischen Region angehört, findet sich in 3 Arten auf Madagascar vertreten. Die Gattung *Polypedates* mit 6 madagassischen Species hat eine ganz ähnliche geographische Verbreitung. 89% aller bekannten Arten dieser Gattung leben nämlich in der orientalischen Region, 8% in der palaearktischen und nur 3% in West-Africa. Die in der orientalischen und palaearktischen Region zu ziemlich gleichen Theilen verbreitete Gattung *Rhacophorus* ist gleichfalls auf Madagascar vertreten. Dagegen ist auch die fast rein aethiopische (92%) und nur in wenigen Arten in Australien (8%) lebende Gattung *Hyperolius* auf Madagascar bereits in 6 Species bekannt, von denen eine mit dem Festland von Africa gemeinsam ist. Endlich ist die in der aethiopischen Region gut vertretene und für dieselbe besonders charakteristische Gattung *Hylambates* neuerdings in einer Art auf Madagascar gefunden worden. Dagegen fehlen von specifisch aethiopischen Gattungen *Chiromantis* (in 2 Arten bekannt) und das auf den Seychellen lebende Genus *Megalixalus* und von mehr zerstreut lebenden, aber auch in der aethiopischen Region bekannten Gattungen *Platymantis*. Von den madagassischen *Polypedatiden*, die überhaupt nahezu die Hälfte aller von dort bekannten Batrachier in sich fassen, zeigen viele je nach dem Geschlecht besondere Trachten; so konnten in den vorhergehenden Blättern die beiden Geschlechter von *Limnodytes ulcerosus* und von *Polypedates dispar* beschrieben werden, und es konnte in der verschiedenen Gestalt des zum Schutze der Schallblase beim Männchen angebrachten Kehlschildes ein wichtiges diagnostisches Merkmal für die Unterscheidung der *Hyperolius*-Arten beigebracht werden. Der schön gestreifte *Hyperolius Rutenbergi* ist dadurch so auffallend, dass er sich durch schwarz-weisse Längsstreifung der Beine auszeichnet, während alle mir bekannten Froscharten, wenn überhaupt gestreift, auf den Hintergliedmaassen, wie unsere *Rana esculenta*, Querbinden zeigen.

Die bis jetzt nur in einer einzigen Gattung und Art auf Java gefundene, überaus merkwürdige Familie der Microhylinen ist in der für Madagascar eigenthümlichen Gattung *Cophyla* vertreten, welche durch unvollkommen entwickeltes Ohr und durch die trapezoidal nach Art der Geckonen *Phyllodactylus* und *Ebenavia* verbreiterten Zehenenden sich auszeichnet.

Aus der Familie der Hylaplesinen endlich besitzt Madagascar eine gleichfalls ihm ganz eigenthümliche, durch ihre Zungenform vor allen anderen mir bekannten Anuren ausgezeichnete Gattung *Stumpffia* und die beiden Genera *Calohyla* und *Dendrobates*, welches letztere ebenso ausschliesslich charakteristisch für die neotropische, wie *Calohyla* für die orientalische Region ist. Letztere Gattung besitzt ausserdem nur noch eine Art, die bis in die palaearktische

Region hineinreicht. *Dendrobates* ist in 3 Arten, *Calohyla* nur in einer Species auf Madagascar vertreten. Dagegen fehlt bis jetzt die für die aethiopische Region wichtige, charakteristische kleine Gattung *Brachymerus*.

Gehen wir zum Schluss auf die geographische Verbreitung der einzelnen Species, soweit dieselbe eben bekannt ist, ein, so finden wir, dass von den *36* bis jetzt von Madagascar und seinen Küsteninseln beschriebenen Batrachiern angehören:

Eigenthümlich für Madagascar (mit Nossi-Bé):

1, 2, 4, 6—19, 21—23, 26—36 . . . . . = 31 oder 86,11%,
Gemeinsam mit Mauritius: 3,24 . . . . . = 2 » 5,56 »
» » Bourbon: 3 . . . . . = 1 » 2,78 »
» » Süd- und Ostafrica: 5,25 . . . . . = 2 » 5,56 »
» » den Seychellen: 3 . . . . . = 1 » 2,78 »
» » der indischen u. indo-malayischen Region 20 = 1 » 2,78 ».

Bei der Betrachtung der geographischen Verbreitung der einzelnen Arten stellt sich demnach das bemerkenswerthe Factum heraus, dass ähnlich wie bei den Reptilien bei weitem die grösste Anzahl der beschriebenen Species von ungeschwänzten Lurchen — es sind bis jetzt, wie oben schon bemerkt, nur solche von Madagascar bekannt geworden — auf die Insel beschränkt ist, wobei zu berücksichtigen sein dürfte, dass selbst die benachbarten ostafricanischen Inselgruppen der Maskarenen, Comoren und Seychellen eigene Formen von Batrachiern besitzen, die für dieselben grossentheils eigenthümlich und charakteristisch zu sein scheinen. Auch ersehen wir schliesslich, dass die specifische Uebereinstimmung der wenigen über die Insel hinaus verbreiteten Arten etwas grösser ist mit der Batrachierfauna des benachbarten Festlandes Africa als mit der der orientalischen Region.

6. Schlussfolgerungen.

Was die Betrachtung der geographischen Verbreitung von Familien und Gattungen der Reptilien und Amphibien von Madagascar anlangt, wie wir sie im Vorhergehenden zu schildern uns bemüht haben, so ist die Classification dieser Thiere leider in einem noch so wenig abgeschlossenen Zustande, dass einige dieser Verwandtschaftsbedingungen wahrscheinlich verkehrt sind; aber es ist nicht wahrscheinlich, dass irgend welche Verbesserungen, die erforderlich sein könnten, im Wesentlichen die allgemeine Bedeutung unseres Resultates beeinflussen werden, nämlich, dass ein bemerkenswerther Beitrag von indischer, und wie ich besonders und mit

grösserem Rechte noch als Wallace hervorheben kann, von amerikanischer Verwandtschaft nachgewiesen werden konnte.

Fassen wir in einer Tabelle zusammen, was über die Verbreitung der einzelnen Species in sämmtlichen Ordnungen angegeben worden ist, so zeigen sich von den *124* (wieder mit Ausschluss der einen Art von *Pelamis*) durch mich aufgezählten Reptilformen:

Eigenthümlich für Madagascar (mit Nossi-Bé)	98 =	79,0 %
Gemeinsam mit Mauritius	10 =	8,1 »
» » Bourbon	10 =	8,1 »
» » den Comoren	4 =	3,2 »
» » der aethiopischen Region	17 =	13,7 »
» » den Seychellen	2 =	1,6 »
» » Indien und dem indo-malayischen Gebiet	6 =	4,8 »
» » Australien und Polynesien	3 =	2,4 »
» Central- und Südamerika	2 =	1,6 » .

Vereinigen wir zum Schluss diese Tabelle mit der, welche wir oben p. 551 für die geographische Verbreitung der madagassischen *Batrachier* gefunden haben, so sind von den auf Madagascar bis jetzt überhaupt bekannten *160* (161 mit *Pelamis bicolor* und 163 mit dieser und den beiden Seeschildkröten *Chelone virgata* und *viridis*) Kriechthierarten:

Eigenthümlich für Madagascar (mit Nossi-Bé)	129 =	80,6 %
Gemeinsam mit Mauritius	12 =	7,5 »
» » Bourbon	11 =	6,9 »
» » den Comoren	4 =	2,5 »
» » der aethiopischen Region	19 =	11,9 »
» » den Seychellen	3 =	1,9 »
» » Indien und dem indo-malayischen Gebiet	7 =	4,4 »
» » Australien und Polynesien	3 =	1,9 »
» » Central- und Südamerika	2 =	1,3 »

Diese immerhin interessanten Zahlenverhältnisse sind aber der Natur der Sache nach nur als vorläufige, annähernde und keineswegs schon als ganz sicher begründete zu betrachten.

7. Uebereinstimmung mit Wallace's Folgerungen aus der geographischen Verbreitung der übrigen Thierklassen

und

Andeutung über die Möglichkeit einer Erklärung der gewonnenen Resultate.

Nach Wallace weisen uns auch andere Klassen des Thierreichs auf ähnliche Verwandtschaftsbeziehungen, wie wir sie in Obigem gefunden haben.

Madagascar besitzt nämlich (a. a. O. Bnd. 1 p. 92) nicht weniger als 3 Familien und 2 Subfamilien von Säugethieren, welche ihm eigenthümlich sind, und fast alle seine Gattungen sind für dasselbe charakteristisch. Einige davon zeigen orientalische und aethiopische Beziehungen, einige sogar amerikanische Analogieen, der Rest aber steht ganz isolirt. Auch hat Madagascar von seinen 65 einheimischen Säugethieren nur 2 aus der Familie der wandernden Fledermäuse, also nur 3,08 % seiner gesammten Säugethierfauna mit anderen Gebieten gemein.

Wenden wir uns zur Klasse der Vögel, so finden wir, dass ihre Verwandtschaftsbeziehungen ebenfalls sehr bemerkenswerth sind; aber, wie man wohl erwarten kann, ist eine grössere Anzahl von Gattungen mit denen der umliegenden Länder gemeinsam. Mehr als 30 Genera sind durchaus eigenthümlich, und einige derselben sind so isolirt, dass man sie in besonderen Familien oder Subfamilien aufzuführen pflegt. Die africanische Verwandtschaft ist jedoch hier stärker ausgedrückt durch die beträchtliche Anzahl (13) eigenthümlicher aethiopischer Gattungen, welche auf Madagascar repräsentative Arten besitzen. Identisch mit solchen Vögeln, welche die benachbarten Continente Africa oder Asien bewohnen, sind von den 111 Madagascar eigenen Landvögeln aber doch nur 12 oder 10,81 %. Es kann übrigens trotzdem, wenn wir die Vögel allein berücksichtigen, kein Zweifel darüber sein, dass Madagascar der aethiopischen Region näher verwandt ist, als irgend einer anderen; aber die Eigenthümlichkeiten der Insel sind so gross, dass, wenn man nicht ihren kleinen Umfang und die begränzte Ausdehnung ihrer Fauna bedächte, etwaige Ansprüche, sie als besondere geographische Region rangiren zu lassen, nicht unbillig scheinen würden.

Von den Käfern sind nach Hauptm. Dr. L. von Heyden's Angabe in Ber. Senckenbg. Ges. Frankfurt a. M. 1877—78 p. 98 drei Viertheile aller Species Madagascar und den benachbarten Inseln Mauritius und Bourbon eigenthümlich. $^1/_7$ der Arten hat die Insel mit dem Festland von Africa, besonders mit Mossambique und nur einen geringeren Theil mit Indien gemeinsam; doch gehören viele madagassische Käferarten in nähere Verwandtschaft mit indischen. Eine Anzahl ($^1/_{10}$) der Arten sind Kosmopoliten.

Von den Schmetterlingen sind dagegen nach Oberstleutn. M. Saalmüller's Forschungen in Ber. Senckenbg. Ges. Frankfurt a. M. 1877—78 p. 74 volle $^2/_3$ der Insel eigenthümlich. Die Lepidopterenfauna Madagascars bildet nach diesem Gewährsmanne den Uebergang von der africanischen zur indo-australischen Fauna, aber zu letzterer nicht in dem Maasse, als die östlich von Madagascar gelegenen Maskarenen, deren Fauna schon viel Aehnlichkeit mit den indischen Küstenstrichen und Inseln hat, so besonders Mauritius mit der Südostküste von Ostindien. Auffällig wenig Uebereinstimmung zeigt die Fauna mit der zunächst liegenden Küste des Festlandes, etwas mehr Annäherung mit Natal und dem Caplande. Dagegen tritt eine grosse Aehnlichkeit mit Abessynien, ja selbst mit den weit entlegenen Küsten der Westseite Africas nördlich des Aequators hervor.

Ueberblicken wir dagegen nach Wallace, a. a. O. Bnd. 1 p. 334 die madagassischen Insekten als Ganzes, so erhalten wir das bemerkenswerthe Resultat, dass ihre Verwandtschaften in hervorragender Weise orientalisch, australisch und südamerikanisch sind, während das aethiopische Element hauptsächlich durch speciell südafricanische, wie es Dr. Kirk auch für einige Pflanzenarten Madagascars behauptet, und westafricanische Formen vertreten wird, mehr als durch solche, welche weit über die aethiopische Region verbreitet sind.

Für die Landmollusken gelten nach Wallace a. a. O. p. 335 fast dieselben Bemerkungen wie für die Insekten.

Schiesslich stimme ich Wallace vollkommen bei, wenn er in seinem Resumé a. a. O. p. 334 hervorhebt, dass man nicht vergessen möge, dass die weitgehenden verwandtschaftlichen Beziehungen in der madagassischen Insektenfauna, und ich möchte noch weiter gehen, wenn ich sage, in der gesammten Fauna Madagascars nur Uebertreibungen einer ähnlichen Erscheinung auf dem africanischen Festland sind. Africa hat ebenso seine zahlreichen Verwandtschaften mit Südamerika, mit den malayischen Ländern und mit Australien; aber sie machen keinen so grossen Procentsatz der ganzen Fauna aus und ziehen daher unsere Aufmerksamkeit nicht in dem Grade auf sich.

Die speciellen Existenzbedingungen aber und die lange fortgesetzte Isolirung von Madagascar wird diesen Unterschied wohl zum grossen Theil erklären können. Es wird meiner Ansicht nach gewiss nicht nothwendig sein, wie einige Naturforscher zu thun geneigt sind, eine specielle Landverbindung in geologisch neuerer Zeit oder doch wenigstens grössere Annäherung zwischen Madagascar einerseits und Asien, Australien oder Amerika andererseits, unabhängig von Africa, zur Erklärung dieser Thatsachen einzuführen.

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

Fig. 1. *Typhlops (Ophthalmidion) mucronatus* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des ganzen Thieres von der Seite in nat. Gr., *b* Kopf von oben, *c* von unten, *d* von der Seite, in dopp. Vergr., *e* Schwanzspitze von unten und *f* von der Seite, in 1½facher Vergr.

Fig. 2. *Dromicus Stumpffi* Bttg. Nossi-Bé. *a* Kopf von oben, *b* von unten, *c* und *d* von der Seite, in nat. Gr., *e* linker Oberkiefer, in 3facher Vergr., *f* Partie aus der Bauchmitte von der Seite und *g* Rückenende und Schwanzanfang von oben, beides in nat. Gr.

Fig. 3. *Gerrhosaurus (Cicigna) rufipes* Bttg. Nossi-Bé. *a* Kopf von der Seite und *b* von oben, in dopp. Vergr., *c* Kopf von unten in 1½facher Vergr.

Taf. II.

Fig. 4. *Ablepharus Boutoni* Desj. *sp. var. cognatus* Bttg. Nossi-Bé. Kopf von der Seite, in 3facher Vergr.

Fig. 5. *Pachydactylus Cepedianus* Pér. *sp. var. madagascariensis* Gray. Nossi-Bé. *a* Kopf von unten, in 1½facher Vergr., *b* Schnauzenspitze von oben, in nat. Gr.

Fig. 6. *Pachydactylus laticauda* Bttg. Nossi-Bé. *a* Kopf von unten, *b* Schnauzenspitze von oben, beides in 1½facher Vergr.

Fig. 7. *Peripia mutilata* Wiegm. *sp.* Tamatave, Ost-Madagascar. *a* Ansicht des ganzen Thieres von oben, in nat. Gr. *b* Kopf von unten, in dopp. Vergr., *c* Aftergegend und *d* verticaler Schwanzdurchschnitt, in nat. Gr.

Fig. 8. *Scalabotes madagascariensis* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thieres halb von der Seite, in nat. Gr. *b* Kopf von oben und *c* von unten, in dopp. Vergr. *d* Unterseite des rechten Hinterfusses, in 4facher Vergr.

Fig. 9. *Phyllodactylus (Phyllodactylus) Stumpffi* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thieres von oben, *b* der Schnauze von unten, beides in nat. Gr., *c* Unterseite des rechten Hinterfusses, in dopp. Vergr. *d* einzelne Fusszehe in der Seitenansicht, in 4facher Vergr.

Tafel III.

Fig. 10. *Phyllodactylus (Phyllodactylus) oviceps* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thieres von oben, in nat. Gr., *b* Schnauze von unten, in 1½facher Vergr., *c* Unterseite des linken Hinterfusses, in dopp. Vergr., *d* Einzelne Fusszehe in der Seitenansicht, in 4facher Vergr.

Fig. 11. *Chamaeleo superciliaris* Kuhl. Nossi-Bé. *a* Kopf des Männchens und *b* Kopf des Weibchens von oben, in 1½facher Vergr.

Fig. 12. *Chamaeleo Ebenaui* Bttg. Nossi-Bé. *a* Kopf von oben, in dopp. Vergr., *b* Kopf von der Seite, in 3facher Vergr.

Fig. 13. *Dyscophus sauguineus* Bttg. Foizana, Ost-Madagascar. *a* Ansicht des Weibchens nach einem Weingeist-Exemplar von oben, *b* des Oberkiefers von innen, *c* der Hand von unten, *d* Fuss des Männchens von unten, sämmtlich in nat. Gr.

Fig. 14. *Hemimantis horrida* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thiers nach einem Weingeistexemplar von oben, *b* des Rachens, *c* der Hand und *d* des Fusses von unten, sämmtlich in dopp. Vergr.

Tafel IV.

Fig. 15. *Rhombophryne testudo* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thiers nach einem Weingeistexemplar von oben, in nat. Gr., *b* Rachen, *c* Hand und *d* Fuss von unten, in dopp. Vergr.

Fig. 16. *Limnodytes granulatus* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thiers nach einem Weingeistexemplar von oben, in nat. Gr. *b* Rachen, *c* Hand und *d* Fuss von unten, in $1^1/_2$facher Vergr.

Fig. 17. *Limnodytes ulcerosus* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Weibchens nach einem Weingeistexemplar von oben, in nat. Gr., *b* Rachen, in $1^1/_2$facher Vergr., *c* Innenseite des Oberschenkels beim Männchen und *d* beim Weibchen, in nat. Gr., *e* Hand und *f* Fuss von unten, in $1^1/_2$facher Vergr.

Taf. V.

Fig. 18. *Polypedates dispar.* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Weibchens nach einem Spiritusexemplar von oben, in nat. Gr., *b* Seitenansicht des Kopfes und *c* Rachen, in $1^1/_2$facher Vergr. *d* Hand und *e* Fuss von unten, in nat. Gr.

Fig. 19. *Cophyla phyllodactyla* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thieres nach einem Spiritusexemplar von oben, in nat. Gr., *b* Seitenansicht des Kopfes und *c* Rachen, in $1^1/_2$facher Vergr. *d* Hand und *e* Fuss von unten, in dopp. Vergr.

Fig. 20. *Dendrobates Ebenaui* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Weibchens nach einem Spiritusexemplar von oben, *b* von unten, in nat. Gr., *c* Rachen, *d* Hand und *e* Fuss von unten, in 3facher Vergr.

Fig. 21. *Stumpffia psologlossa* Bttg. Nossi-Bé. *a* Ansicht des Thieres nach einem Spiritusexemplar von oben, in $1^1/_2$facher Vergr., *b* Rachen, *c* Hand und *d* Fuss von unten, in 3facher Vergr.

Inhalt.

Seite

I. Studien über Reptilien und Amphibien von Madagascar 438

Reptilia.

I. Ordn. *Serpentes.*

I. Fam. *Typhlopina.*

1. Gen. *Typhlops* D. B. 438

II. Fam. *Colubrina.*

1. Gen. *Heterodon* Pal. d. Beauv. 440
2. Gen. *Enicognathus* D. B. 441
3. Gen. *Dromicus* D. B. 441
4. Gen. *Herpetodryas* Boie. 443
5. Gen. *Philodryas* Wagl. 444

III. Fam. *Psammophidae.*

1. Gen. *Mimophis* Günth. 445

IV. Fam. *Dryiophidae.*

1. Gen. *Langaha* Brug. 447

V. Fam. *Dipsadidae.*

1. Gen. *Dipsas* Boie 448

II. Ordn. *Lacertilia.*

I. Fam. *Zonuridae.*

1. Gen. *Gerrhosaurus* Wiegm. 449

II. Fam. *Gymnophthalmidae.*

1. Gen. *Ablepharus* Fitz. 453

III. Fam. *Scincidae.*

1. Gen. *Euprepes* D. B. 455

IV. Fam. *Geckones.*

1. Gen. *Geckolepis* Grand. 457
2. Gen. *Pachydactylus* Wiegm. 458
3. Gen. *Peripia* Gray 466
4. Gen. *Hemidactylus* Cuv. 467
5. Gen. *Scalabotes* Peters. 469
6. Gen. *Ptyodactylus* Cuv. 471
7. Gen. *Phyllodactylus* Gray. 472

V. Fam. *Iguanidae.*

1. Gen. *Hoplurus* D. B. 476

VI. Fam. *Chamaeleontes.*

1. Gen. *Chamaeleo* L. 477

Seite

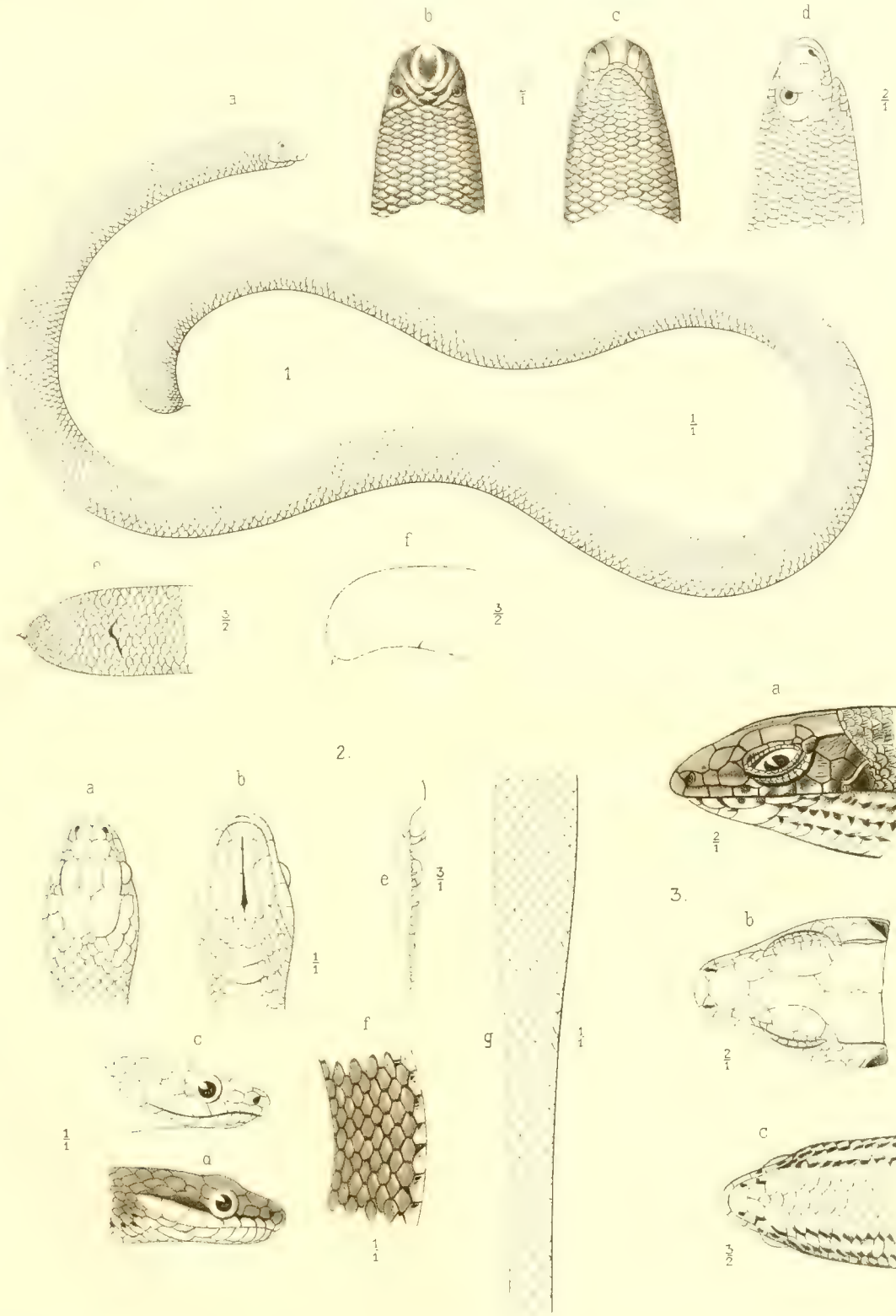
III. Ordn. *Crocodilia.*
I. Fam. *Crocodilidae.*
1. Gen. *Crocodilus* L. 486

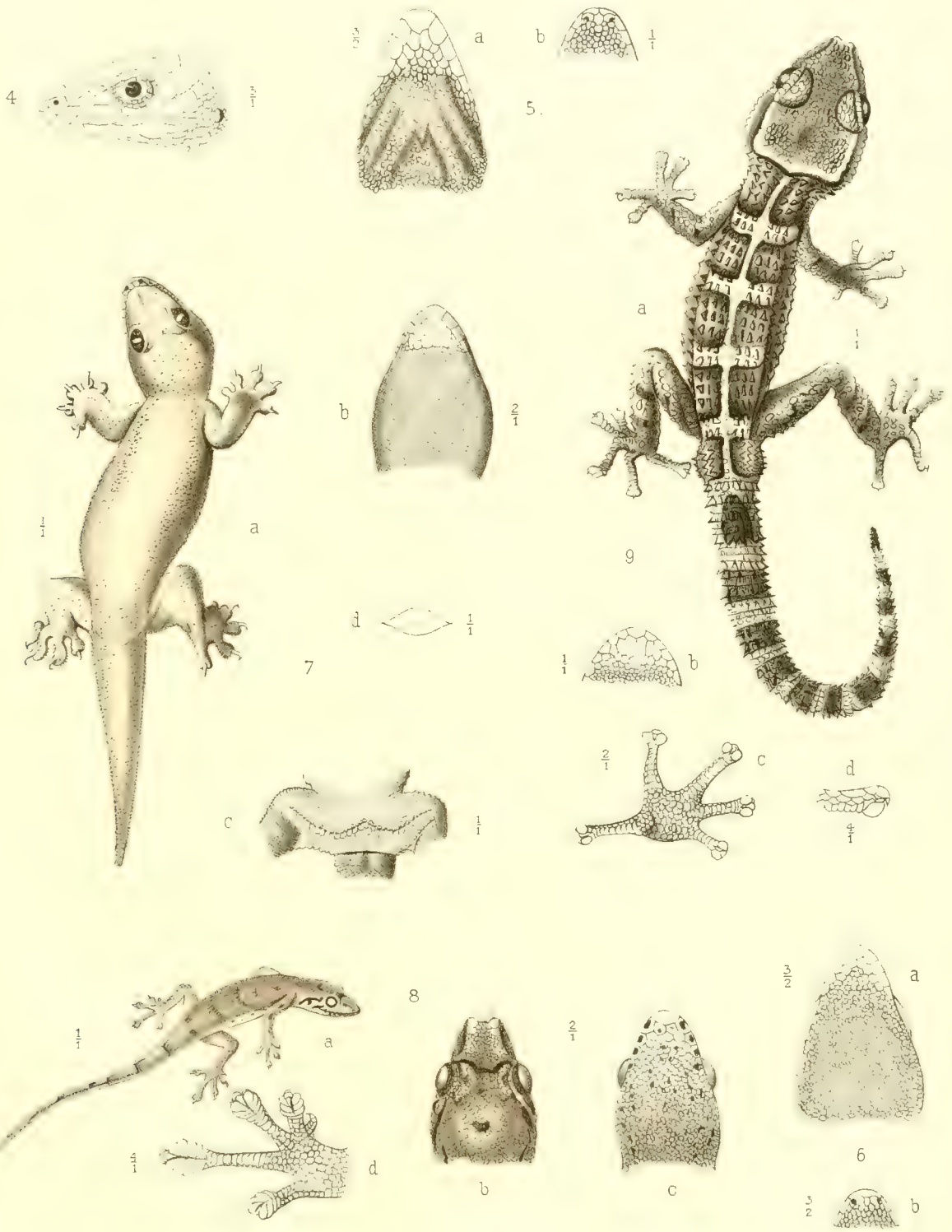
Batrachia.
I. Ordn. *Anura*
I. Fam. *Ranina.*
1. Gen. *Rana* L. 487
2. Gen. *Dyscophus* Grand. 489
II. Fam. *Bombinatoridae.*
1. Gen. *Hemimantis* Peters. 492
III. Fam. *Bufonina.*
1. Gen. *Rhombophryne* Bttg. 494
IV. Fam. *Hylina.*
1. Gen. *Limnodytes* D. B. 497
2. Gen. *Polypedates* Tschudi. 505
3. Gen. *Hyperlius* Rapp 508
4. Gen. *Hylambates* Dum. 514
V. Fam. *Microhylina.*
1. Gen. *Cophyla* Bttg. 516
VI. Fam. *Hylaplesina.*
1. Gen. *Dendrobates* Wagl. 519
2. Gen. *Stumpffia* Bttg. 521

II. Aufzählung der bis jetzt von Madagascar und seinen Küsteninseln bekannt gewordenen Reptilien und Amphibien 524

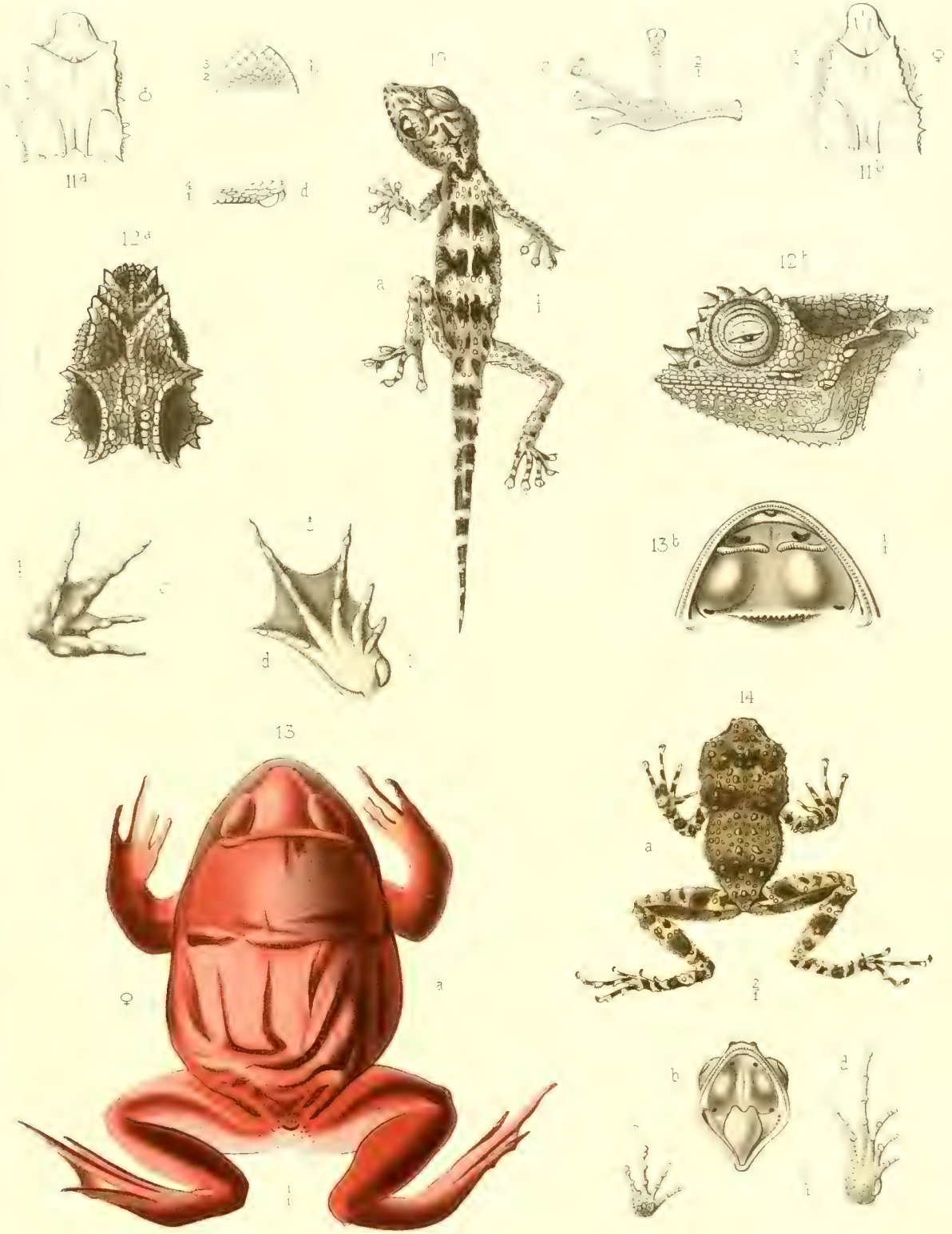
III. Bemerkungen über die verwandtschaftlichen und geographischen Beziehungen der Reptilien und Amphibien Madagascars 539

1. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Schlangen Madagascars . . . 540
2. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Eidechsen Madagascars . . . 543
3. Ueber die Verbreitung des madagassischen Krokodils 547
4. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Schildkröten Madagascars . . 547
5. Ueber die Verbreitung der Familien, Gattungen und Arten der Lurche Madagascars 548
6. Schlussfolgerungen 551
7. Uebereinstimmung mit Wallace's Folgerungen aus der geographischen Verbreitung der übrigen Thierklassen und Andeutung über die Möglichkeit einer Erklärung der gewonnenen Resultate 553


a
b
c
d
1
1/1
2/1
e
3/2
f
3/2
2.
a
b
1/1
e
3/1
f
g
1/1
c
1/1
a
1/1
a
2/1
3.
b
2/1
c
3/2



O Boettger gez u gem
Lith Anst v Werner & Winter Frankfurt a/M.



Lith Anst v Werner & Winter, Frankfurt a M

15

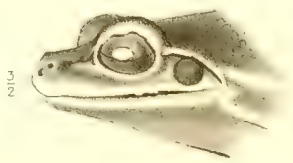
16

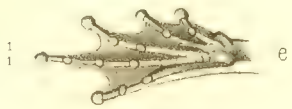
17

O Boettger gez u gem

Lith Anst v Werner & Winter Frankfurt a M

18

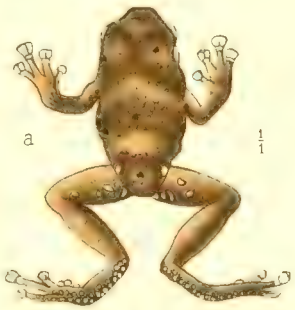


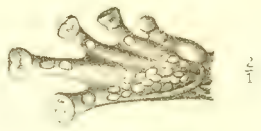


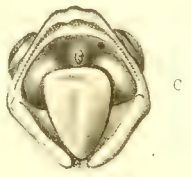
18 d

19 d

19.







21 d

20 d

21

20.

21 c

O Boettger gez u gem

Lith Anst v Werner & Winter Frankfurt a M

Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen.

Von

M. Woronin.

Mit 4 lithogr. Tafeln.

Obgleich die Ustilagineen schon vielfach untersucht und beschrieben worden sind [1]), besitzen wir hinsichtlich der Entwickelungsgeschichte vieler Repräsentanten dieser Familie, insbesondere der Gattungen *Tuburcinia*, *Thecaphora* und *Sorosporium*, noch bis heutzutage nur sehr unvollständige und dürftige Kenntnisse. — Für alle Pilzgruppen im Allgemeinen, vor

[1]) Von der sehr reichhaltigen Literatur über diesen Gegenstand führe ich hier blos die allerwichtigsten Arbeiten an:

L. R. et Ch. Tulasne. Mémoire sur les Ustilaginées, comparées aux Uredinées. Annales des Sc. Nat. III. Série, tome 7 (1847); p. 12.

L. R. Tulasne. Second Mémoire sur les Uredinées et les Ustilaginées. Ann. d. Sc. Nat. IV. Série, tome 2 (1854); p. 77.

A. de Bary. Untersuchungen über die Brandpilze. 1853.

A. de Bary. Protomyces macrosporus und seine Verwandten. (In Botan. Zeit. (1874). Jahrg. XXXII; p. 81.)

J. Kühn. Die Krankheiten der Kulturgewächse. 2. Auflage. 1859.

Fischer von Waldheim. Beiträge zur Biologie und Entwickelung der Ustilagineen, in Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Botan. Bd. VII. (1869—1870). — Aperçu systematique des Ustilaginées. Paris 1877. — Les Ustilaginées et leurs plantes nouricières. An. des Sc. Nat. VI. Série; tome 4; p. 190.

R. Wolff. Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen. Der Roggenstengelbrand, Urocystis occulta Rabh. Botan. Zeit. 1873 (Jahrg. XXXI), p. 657. — Der Brand des Getreides etc. 1874. Halle.

G. Winter. Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen. Flora 1876; Nr. 10 und 11. — Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland etc. I. Bd.: Die Pilze, bearbeitet von G. Winter. 1. und 2. Lieferung. 1881.

J. Schröter. Die Brand- und Rostpilze Schlesiens 1869 (in Abhandl. d. Schlesischen Gesellschaft). — Bemerkungen und Beobachtungen über einige Ustilagineen (in Cohn's Beiträgen zur Biologie der Pflanzen. Bd. II. (1877); p. 349 und p. 435.

Ed. Prillieux. Quelques observations sur la formation et la germination des spores des Urocystis (Ustilaginées). An. des Sc. Natur. VI. Série; tome X. (1880); p. 49.

Ausserdem findet sich eine ganze Reihe kleinerer Abhandlungen von P. Magnus, G. Winter, F. v. Thümen, E. Rostrup etc. Von einigen derselben wird weiter, im Text, Erwähnung gemacht.

Allem aber für die Ustilagineen hat eine genaue Kenntniss der Entwickelungsgeschichte ihrer einzelnen Formen eine viel wichtigere Bedeutung als deren einseitige morphologische Beschreibung, mag dabei diese letztere noch so ausführlich sein. Die morphologischen Charaktere für sich allein sind meistens nicht genügend, um eine Ustilaginee richtig zu bestimmen und sie von ihren nächsten Verwandten sofort zu unterscheiden; dafür braucht man, wenn auch nicht eine vollständige und völlig lückenlose Entwickelungsgeschichte, jedenfalls aber eine richtige Kenntniss ihrer ersten Keimungserscheinungen.

Hieraus ausgehend, entschliesse ich mich, in den nächstfolgenden Zeilen meine, die Ustilagineen betreffenden Untersuchungen kurz zusammenzufassen und sie dem geehrten botanischen Publicum vorzulegen. — Ich fange an mit der Beschreibung der Entwickelungsgeschichte von *Tuburcinia Trientalis,* worauf ich einige Bemerkungen über die Keimungserscheinungen einer Reihe bis jetzt noch wenig erforschten Ustilagineen-Formen folgen lasse, und schliesse dann mit einer kurzen allgemeinen Uebersicht aller bis jetzt aufgestellten Ustilagineen-Gattungen.

Denjenigen Herren, die das für meine Keimungsversuche nöthige Material mir zugeschickt oder anderswie in meinen Untersuchungen mich gefälligst unterstützt haben, sage ich hiermit meinen innigsten Dank, besonders den Herren: A. de Bary, L. Kny, P. Magnus, R. Pirotta, E. Rostrup, F. v. Thümen, E. Ule und G. Winter.

I.

Als ich vor etwa 16 Jahren in der Umgebung von St. Petersburg *Tuburcinia Trientalis* Berk. et Br. lebendig zum ersten Male auffand, nahm ich sofort eine entwickelungsgeschichtliche Untersuchung dieser Ustilaginee vor und verfolgte sie einige Jahre nach einander, konnte aber, wegen fortwährendem Misslingen der angestellten Keimungsversuche, diese Arbeit nicht abschliessen; erst viel später, nämlich während meines letzten Aufenthaltes in Finnland, im Herbste 1878, ist es mir endlich geglückt, den Moment und die Art und Weise der Sporenkeimung abzupassen und demnach auch Kulturversuche anzustellen, die denn auch möglich machten, von der zu beschreibenden *Tuburcinia* eine fast lückenlose Entwickelungsgeschichte zu erhalten.

Im Jahre 1869 machte ich in der botan. Section der II. russischen Naturforscherversammlung in Moskau über den uns hier beschäftigenden Gegenstand eine erste vorläufige

Mittheilung und glaubte, auf einige Analogie der Sporenentwickelung dieses Pilzes mit derjenigen von *Sorosporium Saponariae* mich damals einzig stützend, gerechtfertigt zu sein, die Gattung *Tuburcinia* zu streichen und den *Trientalis*-Pilz zur Gattung *Sorosporium* zu rechnen. Jetzt aber, nachdem mir bei beiden Pilzen, einerseits, die Sporenkeimung und, anderseits, in der ganzen Form so wie auch in dem Auftreten der beiden Ustilagineen einige nicht unwesentliche Unterschiede bekannt geworden sind, sehe ich mich genöthigt, den Trientalis-Pilz von der Gattung *Sorosporium* zu trennen und ihm wieder seinen ursprünglichen Namen »*Tuburcinia*« zu geben.

Trientalis europaea ist eine echt nordische Pflanze, so dass sie schon in Mitteldeutschland nur hie und da und zwar blos in Gebirgswäldern wächst. — Die Verbreitung der auf *Trientalis* schmarotzender *Tuburcinia* hat daher selbstverständlich auch nur einen ziemlich begrenzten Umfang. Von Berkeley und Broome wurde sie zuerst in England entdeckt.[1]) In Deutschland ist der Pilz auch gefunden worden, im Ganzen aber nur sehr selten und blos in vereinzelten Exemplaren.[2]) Im nördlichen Russland, in der Umgebung von St. Petersburg und besonders in Finnland, habe ich ihn dagegen sehr oft und stellenweise sogar massenhaft aufgefunden.[3])

Tuburcinia Trientalis, die, den meisten anderen typischen Ustilagineen gleich, ein streng intercellularer Pilz ist, tritt auf der Nährpflanze ganz auffällig in zweifacher Weise auf.

a. — Im Frühsommer, d. h. im Mai — Juni, also noch vor und während der Blütenperiode von *Trientalis*, trifft man einzelne Stöcke dieser Pflanze, die durch ihr äusseres Aussehen sogleich von den gesunden, normalen leicht sich unterscheiden lassen (Taf. I, Fig. 1.) Der aus dem Rhizom emporwachsende erkrankte Stengel erscheint nämlich in seiner ganzen Länge, wenngleich nur in ganz geringem Maasse gleichmässig angeschwollen, und ist nicht, wie der junge normale Stengel, glatt und hellgrün gefärbt, sondern besitzt eine etwas rauhe, marmorirte Oberhaut, die anfangs graugrün, später dunkler wird und zuletzt fast ganz schwarz aussieht. Die auf einem solchen Stengel sitzenden Blätter sind in der Regel etwas kleiner und viel heller gefärbt, als die einer gesunden Pflanze; — dieselben erscheinen gewöhnlich blassgrün,

---

[1]) M. J. Berkeley: Outlines of british fungology. London 1860. p. 336.

[2]) Vergl. L. Fuckel. Symbolae mycologicae 1869. p. 41. — Fungi rhenani No. 1661. — Joannes Kunez hat neuerdings die *Tuburcinia Trientalis* in seinen *Fungi selecti exsiccati* (No. 212, im August 1879 in Schlesien gesammelt) unter dem Namen *Polycystis opaca* Strauss herausgegeben.

[3]) In dem privaten Herbarium des Herrn F. v. Thümen, das er mir zur Ansicht mit der bereitwilligsten Gefälligkeit zugeschickt hatte, fand ich ausser den Fuckel'schen Exemplaren (aus dem Fichtelgebirge, bei Bischoffsgrün) noch einige Exsiccaten der *Tuburcinia Trientalis* aus Finnland, von Herrn P. A. Karsten im Jahre 1878 gesammelt (Vergl. Thümen's Mycotheca universalis No. 1421) und ein anderes von der Insel Seeland stammend, von H. Mortensen im Jahre 1874 eingelegt.

zuweilen auch gelblich, wodurch die ganze Pflanze mehr oder minder ein etiolirtes Aussehen erhält. — Unterwirft man nun die so beschaffenen erkrankten Trientalispflänzchen einer näheren Untersuchung, so findet man, erstens, die untere Fläche der Blätter mit einem weissen schimmelartigen Ueberzuge bedeckt, welcher, wie weiter unten gezeigt werden soll, nichts anderes als die Conidienfructification des Pilzes ist (Taf. I, Fig. 2 und 3), und, zweitens, zwischen den Elementen des Rindenparenchyms, zuweilen auch des Markes, dunkelbraune, vielzellige, dem Pilze zugehörende Sporenballen eingelagert (Taf. II, Fig. 2), wodurch das leichte Anschwellen, so wie auch die schwarze Färbung des befallenen Stengels bedingt werden. — Nach dem Verstäuben der weiter unten noch zu beschreibenden Conidien entwickeln sich die Blätter der erkrankten Pflänzchen entweder gar nicht mehr oder blos noch in ganz geringem Maasse; meistens trocknen dieselben bald ein, jedenfalls eher, als an den gesunden Pflänzchen. Manchmal treten auch im Diachym dieser Blätter hie und da einzelne kleine schwarze fleckige Anschwellungen auf, die, wie nähere Betrachtung zeigt, aus Anhäufungen ebensolcher dunkelbraunen Sporenballen bestehen. Zuletzt reisst die Epidermis des Stengels, sammt dem darunterliegenden Rindenparenchym in Längsspalten unregelmässig auf, wodurch die schwarz aussehenden Sporenkörper des Pilzes blossgelegt werden.

b. — Am Ende des Sommers und im Herbste wird der Trientalispilz viel häufiger getroffen, — die von ihm um diese Jahreszeit befallenen Pflänzchen haben aber ein ganz anderes Aussehen. Die Stengel sind äusserlich wie innerlich völlig normal und gesund; auf der unteren Fläche der Blätter ist von einem weissen, conidientragenden Schimmelüberzuge keine Spur zu finden; an den beiden Lamminaflächen der sonst in Gestalt und äusserlicher Structur ebenfalls ganz normal aussehenden Blätter befinden sich dagegen meistens rundliche oder unregelmässig begrenzte Flecke, die entweder flach oder in der Regel convex sind. (Vergl. Taf. II, Fig. 1.) Sie sind von $^1/_2$ bis 2 Millim. Durchmesser und sehen ganz dunkel, fast schwarz aus. Diese schwarze Färbung tritt besonders deutlich hervor, wenn die Blätter benetzt oder bei durchfallendem Lichte betrachtet werden. Was die Vertheilung der Flecke anbetrifft, so ist in derselben keinerlei Ordnung oder Regelmässigkeit zu erkennen. Entwender findet man sie auf jedem Blatte der erkrankten Pflanze und dabei auf dem einen in sehr grosser, auf dem anderen, daneben sitzenden dagegen in viel geringerer Zahl, — oder von allen Blättern der Nährpflanze (deren es gewöhnlich, wie bekannt, 6 oder 7 giebt) tragen blos 1 oder 2 die Flecke, während alle übrigen frei davon sind; — meistens sind die Flecke auf der Lamina nur zwischen den grösseren Blattnerven; man findet dieselben aber auch den Nerven entlang, oder sogar diesen letzteren aufsitzend (Vergl. hierüber Fig. 1, Taf. II); ein Mal sind die Flecke

über die ganze Blattfläche mehr oder minder gleichmässig vertheilt, ein anderes Mal dagegen sitzen sie blos auf der einen Hälfte des Blattes, entweder mehr gegen die Spitze zu, oder nur an der Basis. Auf den Blattstielen werden die Flecke auch gefunden, obleich im Ganzen viel seltener; sie erhalten hier gewöhnlich ein schwielen- oder polsterartiges Aussehen. — Die schwarze Farbe der Flecke stammt her von dem Auftreten des zu beschreibenden Pilzes; — die dunkelbraunen Sporenkörper der *Tuburcinia* bilden nämlich in den Intercellularräumen des Blattdiachyms mehr oder minder mächtige Anhäufungen, die durch die meistens emporgehobene und dadurch bis zu einem gewissen Grade gespannte, farblose Epidermis in Form von dunkelen Flecken durchschimmern. Beiläufig sei hier noch bemerkt, dass alle Flecke an den Blättern der auf diese Weise befallenen Nährpflanzen in der Regel nahezu gleich entwickelt sind und dass ausser der vom Pilze eingenommenen Stellen, d. h. ausser den eben geschilderten Sporenanhäufungen vom Pilze, auch von dessen Mycelium, in der ganzen Pflanze nicht die mindeste Spur zu finden ist. Wie das zu Stande kommt und auf welchem Wege eigentlich der Pilz hier in die Blätter eindringt, darüber wird weiter die Rede sein. — Hinsichtlich ihrer allmählichen Entwickelung und Structur stimmen diese in den Blättern angehäuften Sporenkörper völlig mit denjenigen überein, die, wie oben angegeben worden ist, während der Frühsommerperiode in einigen Stengeln der Nährpflanze ihre Evolution durchmachen. — Die Schilderung dieser letzteren soll denn jetzt auch als Ausgangspunkt dienen für die Beschreibung des vollständigen Entwickelungscyclus der *Tuburcinia Trientalis*.

Das der *Tuburcinia* angehörende vegetative Mycelium (Taf. II., Fig. 3 und 4), das man in den erkrankten, oben unter *a* beschriebenen Trientalis-Stengeln auf allen Höhenabständen, vom Rhizom an bis in die Blätter hinein, findet, besteht aus farblosen, feinen, meistens nur 0,002—0,003 Millim. dicken Fäden, die mit Querwänden gewöhnlich sparsam versehen und unregelmässig verzweigt sind. Diese Mycelfäden haben ihren Sitz im Rindenparenchym, dringen dabei aber nicht selten auch ins Mark hinein. Sie verlaufen in den beiden obengenannten Geweben immer zwischen den Zellen, nie habe ich sie in den Zellen getroffen, wogegen ich sie aber einige Male in den Gefässen auffand, das Innere der letzteren entweder völlig oder nur zum Theil ausfüllend. In den Intercellularräumen legen sich die Mycelfäden sehr fest an die Membran der sie ernährenden Zellen und treiben ins Innere derselben seitliche, sehr kurze, verzweigte Aussackungen, die meistens traubenförmiger Gestalt und jedenfalls nur als Haustorien zu betrachten sind (Taf. II, Fig. 3 und 4). — Aus diesem Mycelium wachsen nun in grosser Anzahl andere, meistens vielverzweigte Hyphen aus, die in der Regel etwas feiner und zarter sind und von den obenbeschriebenen vegetativen Fäden sich noch dadurch unterscheiden, dass sie viel reicher an Querwänden sind und gewöhnlich keine Haustorien bilden.

Diese Fäden sind es, an denen die Sporenkörper des Pilzes erzeugt werden. Sämmtliche Vorgänge der Sporenbildung stufenweise und lückenlos zu verfolgen, hat sich als eine sehr mühsame und schwierige Aufgabe erwiesen, die ich auch leider völlig befriedigend zu lösen nicht im Stande gewesen bin. Ich fasse diese Vorgänge der Art jetzt zusammen, wie sie mir aus den unzähligen mikroskopischen Präparaten, die ich untersucht habe, am allerwahrscheinlichsten vor sich zu gehen scheinen. (Vgl. Tafel II.)

Die jüngsten Sporenanlagen, die ich auf diesen secundären *Tuburcinia*-Mycelfäden auffand, erscheinen gewöhnlich in Form kurzer, entweder völlig geradgestreckter, oder verschiedenartig gekrümmter und zum Theil spiralig oder anderswie gewundener, meistentheils mehrgliederiger Fäden. Einzelne Glieder der letzteren, in manchen Fällen sogar nur 1 oder 2 der Endglieder, sind unregelmässig blasenförmig erweitert (Fig. 6). Manchmal wird der Faden blos auf eine einzige solcher Zellen reducirt (Fig. 5); ein paarmal fand ich aber die ersten Bildungsstufen der Sporenanlagen auch etwas anders beschaffen: es legen sich nämlich, wie Fig. 7 zeigt, zwei derartige Fäden, aus zwei verschiedenen, benachbarten Myceliumhyphen auswachsend, fest aneinander und alle Glieder dieser beiden sich berührenden Fäden nehmen eine blasige Gestalt an. — Das Aufsuchen sowie auch die nähere Untersuchung dieser ersten Entwickelungsstufen der Tuburcinia-Sporenanlagen wird, einerseits, durch ihre ausserordentliche Zartheit und Feinheit beträchtlich erschwert, anderseits aber noch dadurch, dass dieselben sehr bald und rasch von vielen, sich fest daran anlegenden Seitenhyphen völlig umsponnen werden. Diese letzteren sind zarte, vielverzweigte Fädchen, die entweder nur von dem sporenbildenden Faden selbst auswachsen oder auch aus der denselben erzeugenden Mycelhyphe und von anderen nächstliegenden Fäden ihren Ursprung nehmen. Um jeden sporenbildenden Faden wird denn auf diese Weise ein wahrer Knäuel aus so dicht verflochtenen Fäden gebildet (Fig. 8—11), dass es völlig unmöglich wird, die nächstfolgenden im Inneren des Knäuels vorgehenden Umänderungen zu verfolgen und mit Bestimmtheit festzustellen. Nach dem Vergleiche aber einer ganzen Reihe mittelst verschiedener, in solchen Fällen anwendbaren Reagentien bearbeiteten und durchsichtig gemachten Präparate ersieht man, dass gleichen Schrittes mit der Umfangsvergrösserung des Knäuels auch die Zahl der die Mitte desselben einnehmenden blasigen Zellen sich vermehrt (Fig. 12—14). Dieser Vorgang ist, meiner Ansicht nach, nicht anders sich zu erklären, als dass gleich nach dem ersten Anlegen des Knäuels in den gewöhnlich sehr inhaltsreichen kugelig aufgeblasenen Gliedern des sporenbildenden Fadens eine sehr lebhafte und rasch vorsichgehende, consecutive Theilung eintritt. Sonst wüsste ich nicht, auf welche andere Weise aus den primitiven ganz kleinen, meistens nur mit 2—3 kugeligen Centralzellchen versehenen

Knäuelchen, die im grössten Durchmesser bis 0,056—0,075 Millim. grossen und nicht selten aus 50, ja manchmal sogar bis aus 100 und noch mehr Zellen zusammengebildeten Sporenkörper entstehen könnten und sollten. — Wie aber die Sache sich auch nur verhalten mag, so ist das Endresultat immer dasselbe und die sogleich auseinanderzusetzenden allmählichen Entwickelungsstufen der Sporenkörper gehen immer in derselben Reihenfolge vor sich. Anfangs ist, also, wie eben gesagt, die Mitte der kleinen, knäueligen Sporenanlagen meistens nur von 2—3 Zellchen eingenommen. Dieselben sind noch sehr zart und von kugeliger Gestalt. Bei allmählicher Weiterentwickelung der Knäuele nimmt nicht nur die Zahl, sondern auch der Umfang der centralen Zellchen immer mehr zu, wobei diese letzteren einen viel schärferen Umriss und nicht selten eine mehr oder minder scharf ausgesprochene, durch gegenseitigen Druck heryorgerufene polyedrischeForm erhalten. Und so geht es fort, bis die Knäuel ihre definitive Grösse erreicht haben. Sind dieselben so weit vorgerückt, so erscheinen die Membranen aller Sporen eines Ballens doppelt contourirt (Taf. II., Fig. 12—14). Jede hat nun ein Endosporium und ein Exosporium; das erstere bleibt farblos, das zweite erhält dagegen zuerst eine blassgelbbraune Färbung, die allmählich ins Dunkelbraune übergeht. Der Inhalt der Sporen ist farblos und besteht aus einem feinkörnigen Plasma, in welchem meistens, besonders zur Zeit, wo das Exosporium noch nicht sehr dunkel gefärbt erscheint, ein centrales kernartiges Gebilde (ob Kern oder Vacuole?) aufzufinden ist (Fg. 13.). In dem völlig entwickelten, reifen Sporen ist das Exosporium mehr oder minder beträchtlich und gleichmässig verdickt, dabei immer ganz glatt und so intensiv dunkelbraun gefärbt, dass man von dem feinkörnigen Inhalte jetzt kaum noch etwas erkennen kann.

Während der eben geschilderten allmählichen Ausbildung der Sporenkörper, besonders gegen deren Reife zu, wird das dieselben umhüllende Fadengeflecht mehr und mehr undeutlich und verschwindet zuletzt vollständig. Obgleich eine Vergallertung der Fäden, wie sie bei vielen anderen Ustilagineen so evident auftritt, hier nicht deutlich zu sehen ist, muss dieselbe dennoch, meiner Meinung nach, auch hier stattfinden. — Bis auf diesen letzten Umstand stimmt wohl der Entwickelungsgang der *Tuburcinia*-Sporen im Ganzen mit demjenigen von *Sorosporium Saponariae* Rud. überein. (Man vergleiche hierüber 1. F. v. Waldheim: »Beiträge zur Biologie und Entwickelung der Ustilagineen«. Pringsheim's Jahrb. f. wissensch. Bot. VII. und die in dieser Arbeit angeführten Zeichnungen von Prof. A. de Bary. 2. A. B. Frank. »Die Krankheiten der Pflanzen«. 1880. S. 442.) Beim Reifwerden treten aber in den Sporen beider Pilzformen einige sehr wesentliche Unterschiede hervor: 1) Die Sporen von *Sorosporium Saponariae* besitzen ein feinwarziges Exosporium und haben eine helle blassbraune Färbung,

wogegen die Sporen von *Tuburcinia Trientalis* immer glatt und sehr dunkelbraun gefärbt erscheinen. 2) Die Vergallertung des die Sporenknäuele umgebenden Hyphengeflechtes, wie es aus den Beschreibungen von A. Fischer v. Waldheim und A. Frank hervorgeht, ist bei *Sorosporium Saponariae* eine sehr starke, was, wie eben angegeben worden ist, bei *Tuburcinia Trientalis* nicht der Fall ist. 3) Endlich existirt zwischen den beiden Pilzen noch folgender Unterschied. — Bei *Sorosporium Saponariae* lassen sich die nicht selten zu ganz grossen Ballen angehäuften Sporen, manchmal schon bei der leisesten Berührung von einander sehr leicht trennen; bei *Tuburcinia Trientalis* dagegen sind die einzelnen Zellen des zusammengesetzten Sporenkörpers so fest mit einander vereinigt, dass es sehr schwer hält, dieselben von einander zu trennen. Die Substanz, mittelst welcher sie so fest zusammengehalten werden, umgibt auch den ganzen Sporenkörper herum in Form einer meistens dicht daran liegenden, gemeinsamen braunen Hülle, die, besonders bei längerer Behandlung der betreffenden Präparate mit Kali, Glycerin und dergleichen anderen Reactiven, deutlich hervortritt (Taf. II, Fig. 15.).

Was nun die Keimung der Sporen von *Tuburcinia Trientalis* anbelangt, so fand ich sie erst nach sehr langem Suchen auf. Alle Keimungsversuche, die ich mit völlig reifen, frischen, dies- und vorjährigen Sporen wiederholte Male alljährlich anstellte, blieben lange Zeit erfolglos. Dieses fortwährende Misslingen der Sporenaussaaten kam, wie es sich zuletzt (erst im Jahre 1878) erwies, daher, dass ich meine Aussaaten nie in der richtigen Jahreszeit vorgenommen hatte. Es keimen nämlich bei *Tuburcinia Trientalis* nur diesjährige Sporen, und auch diese nur im Spätherbste. Sammelt man Ende September oder Anfang October, zu einer Zeit also, wo im Norden die nasse Herbstwitterung schon eintritt, vom Thau- und Regenwasser stark benetzte *Tuburcinia*-tragende Trientalispflänzchen, so findet man auf deren Blättern und Stengeln viele ausgekeimte Sporen, deren Zahl durch Kultur auf Objectträgern (unter Glasglocke, in feuchter Atmosphäre) sehr leicht in kürzester Zeit sich vermehren lässt. Die Keimung selbst geschieht hier nach dem *Tilletia*-Typus, indem jede Spore ein Promycelium treibt, und dieser an seiner Spitze einen Sporidienkranz bildet. Jede Zelle des Tuburcinia-Sporenkörpers erweist sich als eine in dieser Weise keimfähige Spore. Die Sporen eines Körpers keimen nicht alle zu gleicher Zeit. Man findet daher z. B. nicht selten ausgekeimte Sporenkörper, die blos 1 (Taf. II, Fig. 18.) oder 2 Promycelien tragen, viel öfter aber wachsen aus ein und demselben Sporenkörper gleichzeit 6, 7, 11 (Taf. II, Fig. 16 und 17; Taf. III, Fig. 1.) bis 20 Promycelien aus. Eine grössere Zahl als 20 erinnere ich mich nicht in meinen Aussaatspräparaten je getroffen zu haben. Die durch das Auswachsen des Promyceliums hervorgerufene Perforation des Exosporiums tritt in der Regel in Form eines kleinen runden Loches auf (Taf. II,

16—21; Taf. III, Fig. 1), welches zuweilen auch mit einigen, von der Perforationsstelle ausgehenden, kurzen Rissen der braunen Sporenmembran begleitet wird. Die Länge des cylindrischen Promyceliums ist kleiner oder nur wenig grösser, als der Durchmesser des Sporenkörpers, übrigens sehr ungleich. Sporen, die nur feucht, z. B. auf der Oberfläche eines Wassertropfens liegen und dabei dem gewöhnlichen Tageslichte ausgesetzt sind, treiben gewöhnlich sehr kurze Promycelien, die meistens nicht mal auf das Doppelte eines Einzelsporendurchmessers sich verlängern. Diejenigen Sporen aber, die auf dem Boden eines auf dem Objectträger liegenden flachen Wassertropfens zur Keimung kommen, treiben gewöhnlich Promycelien, die eine 2- und selbst 3- bis 5mal grössere Länge erreichen. Noch länger werden aber die Promycelien an solchen Sporen, die noch tiefer unter Wasser liegen oder im Dunkeln zum Keimen gebracht werden. Im letzteren Fall tritt gewöhnlich nur eine unvollkommene oder selbst gar keine Sporidienbildung ein, wobei selbstverständlich die Promycelien meistens das Aussehen einfacher Keimschläuche erhalten. An solchen in der Dunkelheit gezogenen Exemplaren ist ausserdem zuweilen noch eine andere Erscheinung wahrzunehmen: der aus der Perforationstelle hervortretende Keimschlauch erscheint nämlich anfangs ungemein dünn, und erst später erweitert er sich allmählich oder auch ganz plötzlich bis zur Dicke eines normalen Promyceliumfadens (Taf. II, Fig. 20 u. 21.). — In den als normal anzusehenden Fällen (Taf. II, Fig. 16—18; Taf. III, Fig. 1.) fängt die Bildung der Sporidien gewöhnlich schon sehr frühzeitig an, nicht selten sogar noch vordem das Promycelium seine definitive Länge erreicht hat. Um den stumpfabgerundeten Scheitel desselben treten 4—8, am häufigsten aber 6 oder 7 kleine Protuberanzen hervor, die in einem Wirtel stehen und allmählich zu cylindrisch-spindelförmigen Aestchen, schlechtweg, der Terminologie Tulasne's folgend, Sporidien genannt, heranwachsen. Erst wenn diese letzteren in ihrer Entwickelung schon ziemlich weit vorgerückt sind, tritt in dem Promycelium eine Querwand auf, wodurch der obere, gewöhnlich kleinere plasmaführende Theil des Promyceliums von seinem unteren, jetzt schon vollkommen plasmaleer gewordenen Theile abgetrennt wird. Die kürzeren Promycelien besitzen blos diese einzige Querwand, die längeren sind aber zuweilen nach unten zu noch mit einer zweiten (Taf. II, Fig. 18 und 19.) und selbst einer dritten versehen. Da das oberste, protoplasmaführende und sporidientragende Promyceliumglied gewissermassen einer Basidialzelle entspricht, so soll dasselbe hier weiter diesen Namen auch beibehalten. Bald nun, nachdem die Basidialzelle vom leeren Promycelium durch die Querwand abgegliedert worden ist, trennt sie sich völlig von ihm und fällt ab, — eine Erscheinung, die, so viel ich weiss, bei der Keimung aller anderen, dem Tilletia-typus angehörenden Ustilagineen nie vorkommt. Nach dem Abfallen der Basidialzellen von den sie tragenden

Promycelien, sind diese letzteren sehr leicht hinfällig und gehen in der allerkürzesten Zeit völlig spurlos zu Grunde. Während die Basidialzelle noch am Promycelium aufsitzt oder, was im Ganzen öfters geschieht, gleich nach ihrem Abfallen, fangen die von derselben getragenen Sporidien mit einander paarweisse zu copuliren an. Vor der Copulation und in ihrem ersten Anfange ist gewöhnlich in jeder Sporidie ein kleiner, runder, heller Fleck (vielleicht ein einem Kerne entsprechendes Gebilde) vorhanden (Taf. III, Fig. 2, 3 und 5.). Nachdem aber die Copulation schon eingetreten ist, ist dieser Fleck nicht mehr wahrzunehmen; es treten jetzt dagegen im Plasma der Sporidien wie auch der Basidialzelle viele Vacuolen auf, wodurch dasselbe schaumig wird. — Die Copulation eines Sporidienpaares findet statt, wie Fig. 3, 4 und 6 (Taf. III) zeigen, mittelst eines kurzen, gewöhnlich dicht über ihrer Insertionsstelle quer dazwischen laufenden Schlauches; nur in höchst seltenen Fällen geschieht die Copulation nicht unten, sondern am oberen Ende eines Paares (Fig. 7 auf Taf. III). Nach der Copulation wächst eine der beiden Sporidien des Paares an der Spitze in eine secundäre Sporidie aus, wobei das Protoplasma durch den Verbindungsschlauch aus der anderen überwandert. Die primären, d. h. den Basidialzellen ansitzenden Sporidien können aber auch, ohne jeglicher Copulation, direct zu secundären Sporidien auskeimen (Taf. III, Fig. 3—5 und 9.). Hierin herrscht im Allgemeinen grosse Mannigfaltigkeit. Ich führe hier einige Beispiele an: — Man findet z. B. Basidialzellen mit 7 Sporidien (Taf. III, Fig. 4 β.), von denen 6 durch Copulation paarweise verbunden sind, und jedes dieser 3 Paare trägt eine secundäre Sporidie, während die siebente primäre Sporidie direct, ohne Copulation, zu der vierten secundären Sporidie auswächst. Auf einer anderen Basidialzelle (Fig. 4α auf Taf. III.) sitzen nur 5 Sporidien, von denen nur 2 durch einen querlaufenden Schlauch zu einem Paar verbunden sind, die übrigen 3 bilden, ohne vorgehender Copulation, je eine secundäre Sporidie. Es finden sich endlich gar nicht selten auch Fälle, wo sämmtliche primäre Sporidien, ohne zu copuliren, direct in secundäre Sporidien auswachsen (Taf. III, Fig. 5). Es können aber mitunter auch 3 primäre Sporidien mit einander copuliren, (Fig. 6γ auf Taf. III.) u. s. w. Dergleichen Modificationen und mehr oder minder abnorme Fälle finden sich, wie gesagt, massenhaft. Es ist unnütz sie hier alle anzugeben und anstatt dessen verweise ich den Leser auf meine hierauf Bezug habenden Zeichnungen (Vergl. Fig.16—21 auf Taf. II und Fig. 1—5, Taf. III). Nicht allein die secundären, sondern auch die primären Sporidien fallen von ihren Insertionsstellen sehr leicht ab. Die secundären Sporidien bilden zuweilen auch noch tertiäre Sporidien (Fig. 10). — Die von ihren Sporidien degarnirten Basidialzellen bleiben sehr oft noch mit Plasma erfüllt und können dann ihrerseits feine Keimschläuche aus sich treiben (Taf. III, Fig. 8). Ebenfalls trifft man, dass die

Sporidien 1ter, 2ter und 3ter Ordnung auch in kurze Fädchen auswachsen (Taf. III. Fig. 11 und 12). Alle diese schon keimenden und noch nicht ausgekeimten Sporidien, mit und ohne ihren Basidialzellen, werden im Herbste vom Regen- oder Thauwasser von den Blättern und den Stengeln abgespült und bis zur Erde heruntergetrieben. Hier werden sie mittelst des Wassers durch die poröse Erde oder zwischen Moos weiter getragen bis zur Oberfläche der um diese Zeit gewöhnlich schon völlig angelegten, nächstjährigen Trientalis-Sprosse.

Aussaatversuche, welche ich in 2 aufeinanderfolgenden Jahren angestellt habe, indem ich keimende Sporen auf gesunde junge, meist mit einer dünnen Erdschicht bedeckte Trientalis-Sprosse brachte, ergaben, dass die Sporidien feine Schläuche trieben, und dass dann in den Sprossen ein zartes Mycelium auftrat. Die Form, in welche die Keimschläuche eindringen und zu dem Mycel heranwachsen, habe ich nicht direct beobachten können. Dass das Mycelium aber aus ihnen erwachsen ist, wird so gut wie sicher dargethan durch seine Weiterentwickelung. Nach der Winterruhe nämlich wachsen die inficirten Trientalis-Sprosse über die Erde empor, und mit ihnen wächst auch, ihrer Entwickelung gleichen Schritt haltend, das Mycelium. Sind die Sprosse einmal so weit, dass sie ihre Blätter zu entfalten anfangen, so entwickeln sich aus dem Mycelium die Conidien der *Tuburcinia*, die, wie ich anfangs angegeben habe, auf der unteren Blattfläche der *Trientalis*-Frühlingspflänzchen in Form eines weissen schimmelartigen Ueberzuges auftreten. (Vergl. Fig 1—4 auf Taf. I). Die hier, in den Blättern, verlaufenden Myceliumfäden stimmen völlig mit denjenigen überein, die, wie oben gezeigt worden ist, in den Stengeln vorhanden sind, und es ist sogar nicht besonders schwer sie aus den Stengeln in die Blätter continuirlich zu verfolgen. Die intercellularen Mycelfäden, die auch hier, im Blattparenchyme wie im Stengel, mit traubenförmigen Haustorien versehen sind, rücken alle mehr nach der unteren Blattfläche hin und bilden hier, zwischen dem Diachym und der Epidermis, ein mehr oder minder dichtes Fadengewirr (Taf. I, Fig. 3). Aus diesem werden nun senkrecht zur Blattfläche Zweige emporgetrieben, die durch die Spaltöffnungen sowie auch zwischen den Epidermiszellen sich hervordrängen (Taf. I, Fig. 3—5). Einige dieser Fäden werden direct zu Conidienträgern (Fig. 3, 4.), andere legen sich dagegen auf die Blattfläche, kriechen auf derselben nach allen Richtungen umher, wobei sie sich an die Epidermiszellen nicht selten mit Haustorien fest ansetzen (Taf. I, Fig. 4) und auf diese Weise eine fädige Unterlage bilden, aus welcher erst dann die emporsteigenden Conidienträger auswachsen. — Letztere sind meistens scheidewandlos, ziemlich schlank und laufen allmählich in eine pfriemenförmige Spitze aus, die in der Regel nach einer Seite hin sich bogenförmig neigt, so dass die von den Fruchtfäden getragenen Conidien mit Beziehung auf die horizontale Blattfläche immer eine mehr oder minder horizontale

Lage annehmen (Taf. I, Fig. 2, 3). Die Conidien selbst, die gewöhnlich 0,011—0,015 mm lang sind, haben birnförmige Gestalt und zwar sitzen sie den Tragfäden immer mit ihrem breiten Ende auf. Sie sind mit einer zarten, feinen farblosen Membran versehen und zeigen mitten in ihrem ebenfalls farblosen, feinkörnigen Plasma einen kleinen, runden, hellen, vacuolenartigen Fleck (Taf. I, Fig. 8.). Sie fallen von ihren Tragfäden leicht ab, worauf letztere an ihren Spitzen wiederum Conidien abschnüren können, was sich mehrmals wiederholen kann, so lange in den Fruchtfäden noch genügendes Plasma verhanden ist.

Die eben beschriebene Conidienbildung der *Tuburcinia Trientalis*, die einigen Ramularien (z. B. *R. ovata* und *R. obovata*) [1]) gewissermassen ähnlich sieht, ist, wie es scheint, von den Sammlern der *Tuburcinia Trientalis* entweder völlig übersehen worden, oder jedenfalls unberücksichtigt geblieben. Anderseits ist sie aber auch in England schon aufgefunden und von Berkeley, unbegreiflicher Weise unter dem Namen *Ascomyces* (!) *Trientalis* beschrieben worden.[2]) Dass dieser *Ascomyces Trientalis* in der That nichts Anderes ist, als die Conidienform von *Tuburcinia Trientalis*, habe ich mich selbst überzeugen können auf authentischen, englischen Herbarexemplaren, die mir zur Ansicht freundlichst von P. Magnus vorgelegt worden sind und mit folgender Etiquette begleitet waren: »Ex herb. Charles B. Plowright. Ascomyces Trientalis Berk. Legit rev. John. E. Vize.«

Werden die Conidien auf eine Objectplatte in einen Wassertropfen übergetragen, so tritt sogleich die Keimung derselben ein. Jede Conidie nimmt in der Regel anfangs etwas an Umfange zu, dann wächst sie in einen Keimschlauch aus und gleichzeitig erweitert sich auch der in ihr vorhandene centrale helle Fleck, der jetzt deutlich in Form einer grösseren, runden Vacuole auftritt (Taf. I., Fig. 8). Wächst der Keimschlauch aus einer Seite der Conidie hervor (Fig. 7 auf Taf. I.), so steigt derselbe gewöhnlich vertical empor und schnürt dann sogleich an der Spitze wiederum ebensolche Conidien (also secundäre Conidien) ab. (Fig. 7.) Treiben aber die Conidien den Keimschlauch, was im Ganzen viel öfter geschieht, aus ihrem oberen, schmäleren Ende (NB. Keimungen aus dem breiten, erweiterten Ende, wie es z. B. Fig. 8. *α*. zeigt, gehören zu höchst seltenen Erscheinungen), so laufen die ausgekeimten Schläuche auf dem Objectträger immer horizontal und wachsen dabei gewöhnlich in ziemlich lange Fäden aus (Taf. I., Fig. 8 und 9). Aus der Conidie tritt der ganze Protoplasmainhalt in den Keimschlauch über und wird von der jetzt leergewordenen Conidie durch eine zarte Querwand

[1]) Vergl. Fuckel. Fungi Rhenani. Supplementi Fasc. II. Nr. 1634 und Nr. 1635.

[2]) Berkeley: Outlines of Brit. Fung., p. 376 und in Cooke's Handbook of British fungi. 1871 vol. II. p. 737.

getrennt. Bei weiterem Auswachsen des Keimschlauches rückt das Protoplasma in das obere Ende des Fadens vor; es bildet sich hiernach in dessen unteren Theile, zwischen der ersten Querwand und dem Protoplasma, ein protoplasmaleerer Raum, der seinerseits mittelst einer zweiten Querwand sich abtrennt, und so geht es weiter. Auf diese Weise wird beim allmählichen Wachsen des Keimschlauches im unteren leeren Theile desselben eine ganze Reihe successiv nach einander entstehender und ziemlich gleich weit von einander entfernter Querwände gebildet. Je länger der Keimfaden auswächst, desto grösser erscheint die Zahl dieser Querwände (Taf. I., Fig. 9).

Die so beschaffenen auf der Glasplatte in Wasser kriechenden Keimschläuche wachsen eine gewisse Zeit, gehen dann aber zu Grunde. — Bringt man aber, was ich zu wiederholten Malen auch gemacht habe, eben abgefallene oder in Keimung schon begriffene Conidien auf die stark benetzte Oberfläche gesunder *Trientalis*-Blätter und verfolgt dann deren weiteres Schicksal, so sieht man, wie die aus den Conidien ausgewachsenen Keimschläuche in die Nährpflanze immer durch die Scheidungswand zweier benachbarten Epidermiszellen (Fig. 10 auf Taf. I.) eindringen, um sich dann im Blattdiachyme zu einem mit Haustorien versehenen und sofort fructificirenden Mycelium auszubilden. 12—15 oder höchstens 18—20 Tage nach der Aussaat der Conidien erscheinen an den *Trientalis*-Blättern die charakteristischen schwarzen *Tuburcinia*-Flecke, von denen schon im Anfange die Rede war und die, wie dort angegeben worden ist, im Freien immer etwas später, im Sommer, auftreten und aus Anhäufungen der obenbeschriebenen Sporenballen bestehen. — Auf Grund dieser von mir angestellten Aussaatversuche kann mit voller Bestimmtheit angenommen werden, dass das Nämliche auch im Walde geschieht: die kleinen, sehr leichten Conidien werden vom Winde und wohl auch durch Insecten auf die Blätter anderer, gesunder, nahe oder auch weit entfernter, pilzfreier *Trientalis*-Pflänzchen übertragen; durch Thau- oder Regentropfen benetzt, fangen die Conidien an zu keimen, und deren Keimfäden dringen sogleich in die Nährpflanze hinein. — Die Aussaatversuche haben mir ausserdem gezeigt, dass die Keimschläuche in das Blattdiachym ebenso leicht durch die obere (völlig spaltöffnungsfreie), wie durch die untere Seite der Lamina eindringen, immer aber nur in der schon oben angegebenen Weise, — zwischen den Epidermiszellen; nie ist es mir dagegen vorgekommen, das Eintreten durch die Spaltöffnungen oder durch Perforation der oberen Wand der Epidermiszellen wahrzunehmen. — Eigenthümlich und sehr bemerkenswerth ist hierbei noch folgende Erscheinung: Jeder ins Blattdiachym eingedrungene Conidienkeimschlauch bildet ein selbständiges, von der Eintrittsstelle aus nach allen Seiten hin centrifugalgehendes Mycelium; — die Ausbreitung des letzteren ist aber ziemlich

eng begrenzt, wodurch denn auch der Pilz immer in Form von über die Blattfläche ganz regellos vertheilten Flecken auftritt, und der Umstand, dass über die Grenzen dieser Flecke hinaus das Tuburcinia-Mycelium im Blatte, wie auch in allen übrigen Theilen der durch Conidien angesteckten Pflanze in der Regel nirgends mehr wahrzunehmen ist, findet hierin seine einfache Erklärung. — Eine in dieser Hinsicht völlig analoge Erscheinung zeigen verschiedene *Entyloma*-Arten. [1]) Mit letzteren hat *Tuburcinia Trientalis* ausserdem noch das Auftreten von Conidien gemein. [2]) Sie ist daher für Conidienbildung bei Ustilagineen zwar nicht das erste, aber das eclatanteste Beispiel. Wie bei *Entyloma*, so geht auch bei *Tuburcinia* die ganze Entwickelung (Conidien- und Sporenbildung) auf ein- und derselben Nährpflanze vor sich; — es sind demnach streng autoecische Pilzformen. Ich vermuthe aber, dass zwischen den Ustilagineen sich auch, wie bei den Uredineen, eine ganze Reihe von heteroecischen Formen auffinden lassen wird. Weiteren, in dieser Richtung angestellten Culturversuchen ist es vorbehalten, zu entscheiden, ob meine Vermuthung eine richtige ist.

Unter den beschriebenen *Ustilagineen* finden sich einige Formen, die der *Tuburcinia Trientalis* Berk. et Br. sehr ähnlich zu sein scheinen, und es wird wohl jetzt am Platze sein, derselben hier kurz zu erwähnen. — Vor Allem führe ich die *Thecaphora aterrima* Tul. an. Bei dieser Ustilaginee, wie wir es schon bei Tulasne angeführt finden, hält es ebenfalls sehr schwer, die einzelnen Sporen aus einander zu trennen. [3]) — A. Fischer von Waldheim (Aperçu systématique des Ustilaginées. Paris 1877. p. 35. — Les Ustilagineées et leurs plantes nouricières. An. d. Sc. Natur. 6 Série, tome IV., p. 231) zieht zu der *Thecaphora aterrima* nicht allein die von Tulasne unter diesem Namen beschriebene, die Aehrchen mehrerer Carex-Arten bewohnende Ustilaginee, sondern auch diejenige, welche in den Stengeln von *Euphrasia lutea* L. vegetirt und schon früher von Cesati im Rabenhorst'schen »*Herbarium Micologicum*« (Nr. 1083) unter dem Namen *Sorosporium schizocaulon* herausgegeben worden ist. Beide Pilze sehen auf den ersten Blick, in der That, einander sehr ähnlich, bei genauerer Betrachtung findet man aber, dass während bei der Tulasne'schen *Thecaphora aterrima* die Sporen deutlich warzig granulirt sind, das Exosporium der *Euphrasia*-Ustilaginee

[1]) Vergl. de Bary. Bot. Zeit. 1874. S. 81 und folg.

[2]) J. Schröter in Cohn's: »Beiträgen zur Biologie der Pflanzen« Bd. II. (1877) p. 435 u. folg.

[3]) Tulasne sagt: »Il est fort difficile d'isoler les spores les unes des autres, et de les séparer de la tunique commune, que nous croyons appartenir à chaque globule ou *sporoïde*«. An. des Sc. Natur. III. Série, tome 7. (1847). p. 110. Man vergl. auch die dort auf Taf. 4 gegebenen Fig. 20—22.

nicht warzig, sondern glatt ist, wodurch diese letztere sich mehr der *Tuburcinia Trientalis* nähert. — Die Ustilaginee, die ich von F. v. Thümen unter dem Namen *Sorosporium Müllerianum* Thüm. *f. Cladii* Fili (aus Victoria) zur Untersuchung erhalten habe, wird sich wohl mit der *Thecaphora aterrima* Tul. als identisch erweisen. Wie sich aber alle diese hier eben angeführten Ustilagineenformen unter einander verhalten: — ob sie wirklich gute, strengcharakterisirte Arten sind und ob sie nicht vielleicht, anstatt der Gattung *Sorosporium* anzugehören, zur Gattung *Tuburcinia* (was meiner Meinung nach sehr wahrscheinlich ist) übertragen werden sollen, sind Fragen, die ohne jede Kenntniss weder von Keimungs- noch von anderen weiteren Entwickelungsvorgängen sich nicht entscheiden lassen.

Die vormals zur Gattung *Tuburcinia* gerechnete *Urocystis Paridis* Thüm. (= *Sorosporium Paridis* Winter,[1]) *Polycystis opaca* Strauss, *Urocystis Colchici*, f. *Paridis* F. v. Wald.) sieht auch einigermaassen der *Tuburcinia Trientalis* ähnlich, unterscheidet sich von ihr aber, gleich jeder anderen *Urocystis*-Art, sofort durch das constante Vorhandensein der peripherischen, die Sporenkörper umringenden, unkeimfähigen Zellen (Wolff's »Nebensporen«); bei *Tuburcinia Trientalis* kommen diese letzteren in der Regel gar nicht vor, wenn aber an ihren Sporenkörpern zuweilen, was jedoch nur höchst selten erscheint, auch einzelne sporenartige, oder anderswie aussehende, meistens inhaltsleere und mit braunen Membranen versehene Zellen hie und da fest anhaften, so sind dieselben jedenfalls mit den eben citirten Urocystis-Nebensporen gar nicht zu identificiren. — Die beiden von Fries zuerst aufgestellten Arten *Tuburcinia Monotropae* und *Tub. Orobanches* sind echte *Urocystis*-Formen und von F. v. Waldheim schon ganz richtig in diese Gattung eingereiht worden. Was endlich *Tuburcinia Cesati* Sorok. und *Tub. scabies* Berk. anbelangt, die F. v. Waldheim zur Gattung *Sorosporium* zieht, so ist mir die erstere aus eigener Anschauung nicht bekannt und von der zweiten habe ich viel zu wenig gutes Material in die Hände bekommen, um über dieselbe meine Meinung definitiv aussprechen zu können. — Ebenso ist mir auch die *Tuburcinia Veronicae* Schrt. wenig bekannt, so viel ich aber aus der Schröter'schen[2]) sehr klaren und ausführlichen Beschreibung ersehen kann, hat diese Ustilaginee mit *Tuburcinia Trientalis* und der Tulasne'schen *Thecaphora aterrima*

[1]) G. Winter begeht einen Irrthum, indem er *Polycystis opaca* Strauss, *Tuburcinia Trientalis* Berk. et Br. und die oben citirte Euphrasia bewohnende Ustilaginee (= Thecophora aterrima Tul. nach F. v. Wald.) zusammenstellt und sie mit dem gemeinsamen Namen *Sorosporium Paridis* bezeichnet (Vergl. Rabenhort's Kryptogamenflora von Deutschland, Oesterreich und der Schweiz I. Bd. Pilze, von Dr. G. Winter. 2 Lieferung. 1881. S. 102.)

[2]) Dr. J. Schröter. Bemerkungen und Beobachtungen über einige Ustilagineen (in Cohn's Beiträgen II. Bd. (1877). p. 349).

grosse Aehnlichkeit oder ist sogar vielleicht mit den beiden identisch. Um hierüber eine positive Entscheidung zu geben, sind jedenfalls, was ja auch Schröter angiebt, weitere Beobachtungen, vor Allem aber Keimungsversuche nöthig anzustellen.

II.

In den nächstfolgenden Zeilen will ich nun die Keimungsversuche anführen, die ich an einer Reihe bis jetzt in dieser Hinsicht noch wenig erforschten Ustilagineen-Formen angestellt habe. Ich fange mit denjenigen Formen an, die in den meisten mycologischen Schriften und Herbarien bis heutzutage, ohne Weiteres unter den Gattungsnamen *Sorosporium* zu stehen pflegen.

a. Sorosporium Saponariae Rudolphi (Taf. III, Fig. 13—18). — Oben sind schon die wichtigsten Hauptmerkmale angeführt worden, wodurch *Sorosporium Saponariae* von der eben beschriebenen *Tuburcinia Trientalis* sich sofort unterscheiden lässt. Dazu kommt noch die Differenz in den Keimungsvorgängen. Die Sporen von *Sorosporium Saponariae*, f. *Lychnidis dioicae*, die ich im vorjährigen Spätherbste und im Anfange des Winters (Decemb. 1880) zum Keimen gebracht habe, stammten aus der E. Doassans und N. Patouillard'schen Sammlung: »*Les champignons figurés et desséchés*« her; dieselben waren von den beiden Herren im Bois de Boulogne bei Paris am 15. Juni 1880 gesammelt. — Andere, nur etwas ältere Sporen, solche z. B., die blos 1—1½ Jahre gelegen hatten, erwiesen sich dagegen als völlig unkeimfähig; und so viel ich aus meinen allerdings im Ganzen nicht sehr zahlreichen Versuchen urtheilen kann, findet für *Sorosporium Saponariae* die Keimung, und demnach wahrscheinlich auch die Infection nur im Spätherbste des nämlichen Jahres statt. Hierin würde also *Sorosporium Saponariae* mit der *Tuburcinia Trientalis* wohl übereinstimmen[1]); — was aber die Keimung anbelangt, so ist dieselbe hier eine ganz andere. — Nachdem die Sporen 3 bis 4 oder höchstens 5 Tage im Wasser gelegen haben, wächst ihr farbloses Endosporium, das feinwarzige, blassbraune Exosporium in Form eines kleinen runden Loches durchbohrend, in einen Keimschlauch aus, welcher in der Regel ziemlich lang wird, immer unverzweigt bleibt und an welchem, jedenfalls in allen den von mir angestellten Aussaatversuchen nie eine etwaige Sporidienbildung zu Stande kam (Taf. III, Fig. 17). Beim

[1]) Die Zahl solcher Ustilagineen, die im Spätherbst auskeimen und in ihre Nährpflanze eindringen, wird wohl bei weiterer Untersuchung sich leicht vergrössern lassen. Ich möchte die Aufmerksamkeit künftiger Beobachter darauf ganz besonders lenken.

fortdauernden Längerwerden dieses Keimschlauches rückt der ganze feinkörnige, farblose Plasmainhalt in das obere Ende des Fadens vor, während in dem unteren, leergewordenen Theile desselben eine Reihe unter einander paralleler Querwände entsteht. Mehrmals sah ich den oberen plasmaführenden Theil des Schlauches, nebst einem oder zweien der hinter ihm sich befindenden plasmaleeren Glieder, von dem übrigen, unteren Fadentheile sich lostrennen (Fig. 18) und, im Wassertropfen (auf dem Objectträger) weiter fortlebend, an seiner Spitze, noch viele Tage hindurch, langsam in die Länge vorwärts wachsen. Weiteren Untersuchungen bleibt es nun vorbehalten zu entscheiden, ob denn hier, wie es den Anschein hat, sich wirklich nie Sporidien bilden, und auf welche Weise und zu welcher Jahreszeit der Pilz in die Nährpflanze eindringt.[1])

b. Sorosporium Junci Schröt. (Taf. IV., Fig. 1—8). — Die Sporen des in *Juncus bufonius L.* vegetirenden und von Schröter unter dem Namen *Sorosporium Junci* zuerst beschriebenen Pilzes scheinen eine sehr dauerhafte Keimfähigkeit zu besitzen. Das zu meinen Aussaaten verbrauchte Material war 2 bis fast 3 Jahre alt und stammte zum Theil aus den Zopf-Sydow'schen Exsiccaten (»*Mycotheca Marchica*« Nr. 97), anderntheils aber aus dem privaten Herbarium von Herrn E. Ule. Die Aussaatversuche mit diesen Sporen (in Wassertropfen, auf Objectträgern oder in Uhrschälchen) stellte ich erst im Spätherbste 1880 und dann wiederum im März 1881 an. Die Keimung trat jedesmal nach ungefähr 2—2½ Wochen nach der Aussaat ein und zeigte sich wie hier folgt.

Durch das dunkelbraune Exosporium der rundlich-polyedrischen, zu unregelmässigen Ballen vereinigten Sporen[2]) bohrt sich das Endosporium durch und wächst in einen Keimschlauch aus, der gewöhnlich die 8- bis 10- und 12fache Länge des einzelnen Sporendurchmessers erreicht (Fig. 3—6, Taf. IV). In dem den Keimschlauch erfüllenden, sehr feinkörnigen, regelmässig vertheilten, farblosen Protoplasma treten mehrere, gewöhnlich 8, von einander ziemlich gleich weit entfernte, helle, runde, vacuolenartige Gebilde auf, die ich für echte Zell-

[1]) Nachträglich sei hier angegeben, dass ich diesen Spätherbst (1881) auch die Keimung an den Sporen von *Sorosporium Saponariae, f. Saponariae officinalis* beobachtet habe. Die zu meinen Keimungsversuchen angewendeten Sporen waren von Herrn P. Magnus bei Kreuznach Ende Sept. d. J. gesammelt; die Keimung derselben trat Ende October und Anfang November ein. Im Ganzen genommen entspricht die Keimung derselben derjenigen von *Sorosporium Saponariae, f. Lychnidis dioicae*, unterscheidet sich aber von dieser dadurch, dass das obere plasmaführende Glied des Keimschlauches nicht immer unverzweigt bleibt, sondern zuletzt noch gewöhnlich in mehrere unregelmässige seitliche Verzweigungen auswächst. Von einer Sporidienbildung habe ich aber auch hier keine Spur wahrnehmen können.

[2]) Ueber die nähere Structur der Sporen vergl. J. Schröter: »Die Brand- und Rostpilze Schlesiens« und meine auf Taf. IV. gegebenen Fig. 1—6.

kerne zu halten geneigt bin. Dann wird der Faden durch zarte Querwände in so viel Glieder getheilt, wie es vorher Kerne gegeben hat, und zwar derart, dass in jedem der eben entstandenen, unter einander fast gleichgrossen Glieder einer von den Kernen zu liegen kommt (Fig. 4). Nach oder auch selbst während der gleich weiter zu beschreibenden Sporidienbildung treten in dem Promyceliumfaden gewöhnlich noch einzelne, wie es scheint, ganz zufällige Querwände auf, wodurch der Faden anstatt 8-, meistens 10- bis 12-gliedrig wird; — vor der Entstehung der Sporidien habe ich dagegen in allen meinen Aussaatversuchen den protoplasmaführenden Theil des Promycelium, wie gesagt, fast immer 8-zellig gefunden (Fig. 3—5). Jede dieser 8 Zellen treibt kurze seitliche Zweiglein, die durch bald eintretende Abschnürung sehr leicht vom Faden abfällig sind und sich demnach als Sporidien erweisen. In der Entstehung und Anordnung der Sporidien scheint, im Ganzen genommen, keine besondere Regelmässigkeit aufzutreten; dieselben können aus dem Faden, wie es die Abbildung zeigt (Fig. 5), allenthalben auswachsen. Während aber die Sporidienbildung an dem Endgliede des Fadens meistens an der Spitze des letzteren auftritt, erscheint sie an den übrigen Gliedern gewöhnlich an einem ihrer beiden Enden, d. h. in der Nähe der Querwände, und da die Sporidien hier nicht einzeln, sondern in einer grösseren Anzahl und dabei nicht nur einerseits, sondern rund um den Faden herum auftreten, so bilden sich in der Regel auf dem Promyceliumfaden mehrere übereinandersitzende quirl- oder knäuelartige Anhäufungen derselben (Fig. 6). Die Sporidien werden von den Promyceliumgliedern so lange abgeschnürt, bis das ganze Protoplasma aus den letzteren dazu verbraucht ist. — Die Sporidien selbst sind meistens schmale, sehr kleine, gewöhnlich nur 0,001—0,002 mm. lange Körperchen, die entweder ganz gerade sind, von der Gestalt spindelförmiger Stäbchen, oder dieselben erscheinen verschiedenartig gekrümmt, wobei sie bogen- oder hackenförmige Gestalt am häufigsten anzunehmen pflegen (Fig. 5—7). Manchmal sitzen die Sporidien nicht nur sehr nahe an einander, sondern zu mehreren, meistens zu 2—4, auf einer gemeinschaftlichen Anheftungsstelle, einem kurzen Stiele, büschelig beisammen, oder es kommt auch vor, dass eine schon völlig ausgewachsene Sporidie ihrerseits in eine ebensolche Sporidie auswächst, was dann aber nur an der Basis der ersteren, nahe an der Anheftungsstelle, stattfindet. — Nicht selten legen sich zwei benachbarte Sporidien mit ihren bogen- oder hackenförmig gekrümmten Spitzen fest an einander (Taf. IV, Fig. 7), ob aber dabei eine Copulation zu Stande kommt, kann ich mit Sicherheit nicht behaupten. Wie Fig. 7 α zeigt, können auch die Sporidien an ihren Spitzen kleine Auswüchse treiben. Was aber aus diesen, sowie auch aus den vom Promycelium abgefallenen Sporidien weiter wird, müssen künftig anzustellende Kulturversuche entscheiden. Es wird sich wohl herausstellen, dass die ausgesäeten Sporidien in

feine Schläuche auswachsen und zu einer bestimmten Jahreszeit in die Nährpflanze (*Juncus bufonius* L.) eindringen.

Nach allem hier eben über *Sorosporium Junci* Schr. Gesagten ist leicht zu ersehen, dass man diesen Pilz nicht in dieselbe Gattung mit *Sorosporium Saponariae* stellen kann, und dass er wohl als Repräsentant eines neuen selbständigen Genus betrachtet werden darf. Dieses neue Genus mag *Tolyposporium* (τολύπη, Knäuel), und die beschriebene Species *Tolyposporium Junci* heissen.

c. Thecaphora hyalina Fingerh. (Taf. III., Fig. 19—28.) — Dieser Brandpilz, der von manchen Mycologen [1]) auch zur Gattung »*Sorosporium*« gerechnet und unter dem Namen *Sorosporium hyalinum* beschrieben wird, unterscheidet sich von den übrigen Ustilagineen, erstens, durch die Sporenstructur und, zweitens, durch seine Keimungserscheinungen. Im Spätherbste (Octob. und Novemb.) 1880 stellte ich Aussaatversuche an mit Sporen von *Thecaphora hyalina*, forma *Convolvuli arvensis*, die von G. Winter bei Zürich Mitte August desselben Jahres gesammelt und mir freundlichst zugeschickt waren. 2—2½ Wochen nach der Aussaat trat die Keimung dieser frischgeernteten Sporen ein. Aeltere Sporen derselben *Thecaphora hyalina*, die aus den verschiedensten Jahren und Gegenden herstammten, haben dagegen bei mir nie keimen wollen. Es wäre demnach anzunehmen, dass die Keimfähigkeit der Sporen von *Thecaphora hyalina* nur von sehr beschränkter, kurzer Dauer ist. — Die ziemlich hellrostbraun gefärbten Sporenkörper sind aus mehreren Zellen (respective Sporen), die fest mit einander haften, zusammengesetzt (Taf. III., Fig. 19). Die Zahl der letzteren ist eine sehr verschiedene und variirt zwischen 2 und 15, bis sogar 20; die am häufigsten auftretenden Sporenkörper sind 4 bis 12-zellig, die 2—3-zelligen kommen dagegen in der Regel minder häufig und diejenigen, die aus 15—20 Zellen bestehen, selten vor. Die einzelnen Zellen eines jeden Sporenkörpers stehen mit ebenen Flächen und scharfen Kanten unter einander in Berührung, wogegen ihre freie Aussenfläche immer abgerundet erscheint und mit stumpfen, stacheligen Auswüchsen des Exosporiums ziemlich dicht bedeckt ist. Das Auffallendste und charakteristische in der ganzen Structur der *Thecaphora*-Sporen ist aber, dass in der Mitte der Aussenfläche jeder der einzelnen Zelle ein runder stachelloser, heller Fleck sich befindet, der nicht allein durch sein Aussehen, sondern auch durch seine Funktion den Keimporen der Uredosporen völlig entspricht. Beim Auskeimen wird nämlich das Exosporium gerade an dieser stachellosen Stelle von dem in einen ziemlich dicken Keimschlauch auswachsenden Endosporium durchbohrt (Fig. 20—22). In dem farblosen, feinkörnigen und zuweilen auch vacuolenhaltigen Protoplasma, welches

[1]) Vergl. z. B. Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland etc., bearbeitet von G. Winter. 2. Lieferung. 1881. p. 105.

aus der Spore in den Keimschlauch übergewandert ist, findet man in der Regel ein kernartiges Gebilde (*n* in Fig. 21, Taf. III). Hat aber der Keimschlauch eine etwas beträchtlichere Länge erhalten, so treten in ihm, anstatt einem, gewöhnlich 4 solcher Kerne auf. (Fig. 22, 23). Bei noch weiter fortdauerndem Längenwachsthum des Keimschlauches wird durch das Vorwärtsrücken des Plasmainhaltes das untere Ende des Fadens von unten nach oben zu protoplasmaleer, und dann wird der obere, längere protoplasmaführende Theil des Fadens von dem unteren, kürzeren protoplasmaleeren durch eine zarte Querwand abgetrennt (Fig. 23). Auf dem nämlichen Wege kann hier auch die Bildung einer zweiten (Fig. 24) und zuweilen sogar einer dritten Querwand entstehen. — Gleich darauf zerfällt der plasmaführende Theil des Fadens, den man auch mit dem üblichen Namen *Promycelium* bezeichnen kann, mittelst zarter Querwände in mehrere gewöhnlich in 5 gleichgrosse Abtheilungen. Wie sich dabei die hier vorher angeführten kernartigen Gebilde verhalten, ist mir unklar geblieben; — nach der Gliederung des Promyceliumfadens sind dieselben jedenfalls nicht mehr wahrzunehmen. Dann fängt jedes dieser eben entstandenen Fadenglieder, anstatt Sporidien zu bilden, wie es nach Analogie mit *Tolyposporium* und den meisten *Ustilago*-Arten zu erwarten war, in einen im Verhältniss zur Dicke des Promycelium ziemlich feinen, unseptirten Keimfaden auszuwachsen (Taf. III., Fig 24—26). Diese Fädchen treten aus den Promyceliumgliedern in der unmittelbaren Nähe der zwischen diesen letzteren sich befindenden Querwände, und dabei entweder am oberen oder am unteren Ende jedes Promyceliumgliedes; jene wachsen aber immer aufwärts, diese dagegen abwärts (Fig. 24 bis 26). Treffen sich nun zwei solche in entgegengesetzten Richtungen wachsende Keimfäden mit ihren Spitzen, so legen sie sich damit fest an einander und verwachsen oder copuliren (Fig. 26). Bald nach geschehener Copulation treibt ein der eben copulirten Fäden unweit der Copulationsstelle seinerseits einen dünnen Keimschlauch (Taf. III., Fig. 27). Dieser nimmt das ganze Protoplasma der beiden mittelst der Keimfädchen in Copulation gerathenen Promyceliumglieder in sich auf und wächst binnen kurzer Zeit in einen verhältnissmässig langen, septirten Faden aus, bei dem nur das endständige, gewöhnlich viel längere Glied mit Protoplasma erfüllt ist, während dagegen alle seine übrigen Glieder plasmaleer sind (Fig. 27). Dieses Endglied wächst entweder immer weiter gerade aus, oder treibt auch zuweilen einen seitwärtsgehenden Zweig aus. — Da in dem ganzen, eben geschilderten Prozesse von einer Sporidienbildung auch nie die mindeste Spur vorkommt, so scheinen wohl die aus den Promyceliumgliedern auswachsenden und copulirenden Fäden, jedenfalls ihrer Funktion nach, den Sporidien der übrigen Ustilagineen entsprechende Gebilde zu sein. Eine einigermassen ähnliche, von Dr. R. Wolff schon früher beschriebene und abgebildete Erscheinung findet bei *Ustilago destruens* Schlecht.

und zum Theil auch bei *Ustilago Carb* Tul. statt. [1]) — Was die aus dem Promycelium ausgewachsenen Fädchen betrifft, die in Copulation aber nicht eintreten, so wachsen dieselben eine Zeit lang noch fort, bleiben dabei meistens unseptirt oder erhalten zuweilen auch ein oder zwei ganz zufällige Querwände, gehen aber dann in der Regel ohne Weiteres zu Grunde; in einigen Fällen sah ich aber einen solchen Faden lang emporwachsen, durch Querwände in mehrere Glieder sich theilen und dann wiederum feine Schläuche austreiben (Fig. 28). Solche und einige dergleichen andere Fälle treten aber nicht constant auf und sind wohl nur als Abnormitäten zu betrachten. — Was aus dem langen Keimschlauche, welcher aus den Promyceliumfädchen in Folge ihrer Copulation entstanden ist, später wird, — ob er noch einigen weiteren Umänderungen unterliegt, oder ob, was ja auch möglich ist, bei der Inficirung der Nährpflanze sich direct betheiligt, das sind Fragen, die noch näher geprüft und untersucht sein müssen.

Obgleich der Namen »*Thecaphora*« mir für diese hier eben beschriebene Ustilaginee eigentlich gar nicht zu passen scheint, so ist derselbe, weil einmal existirend, dennoch beizubehalten.

Nach der Structur ihrer Sporen sind *Thecaphora deformans* Dur. et Mntgn., *Thec. affinis* Schneid. und *Thec. Lathyri* Kühn entschieden der *Thecaphora hyalina* Fingerh. sehr ähnlich, der ganze Unterschied scheint nur in der Zahl, Grösse und Anordnung der die Sporen bedeckenden Borsten oder Stacheln, sowie auch in der Zahl der den Sporenkörper zusammensetzenden Zellen zu liegen. Ob aber alle diese verschiedenen Formen wirklich völlig identisch sind und zu ein und derselben Species gerechnet sein können, wie es G. Winter thut, [2]) kann, glaube ich, nur erst dann definitiv festgesetzt werden, wenn wir über die Entwickelungsgeschichte und die Sporenkeimung dieser Formen überhaupt etwas Näheres kennen werden. — Die mir aus dem privaten Herbarium von Herrn F. Baron Thümen unter dem Namen *Sorosporium Astragali* Peck und *Sorosporium Desmodii* Peck zur Ansicht zugekommenen Formen [3]), müssen auch, der Sporenstructur nach, unstreitig der Gattung *Thecaphora* angehören.

d. Sorosporium Aschersonii Ule (Taf. IV., Fig. 12—18) und *Sorosporium Magnusii* Ule (Taf. IV., Fig. 19—26). — Dass diese beiden Pilze nicht zur Gattung »*Sorosporium*« angehören, hat schon G. Winter [4]) ganz richtig eingesehen, dagegen hat er Unrecht, sie für

---

[1]) Dr. R. Wolff: Der Brand des Getreides, seine Ursachen und seine Verhütung. Halle. 1874. S. 7—9 Taf. I. A. und B.

[2]) Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora etc., bearbeitet von G. Winter. 2. Lief. 1881; p. 105.

[3]) Diese beiden Ustilagineen waren im Herbarium von f. v. Thümen mit folgenden Etiquetten begleitet: a) *Sorosporium Astragali* Peck n. sp. in Botanical Gazette 1879. IV. p. 218. Colorado. U. S. A. in Astragalo Drumondii. leg Jones. und b) *Sorosporium Desmodii* Peck. f. Desmodii. New-Yersey.

[4]) l. c.; p. 87.

identisch zu halten und sie zur Gattung *Ustilago* unter den gemeinsamen Speciesnamen *Ustilago Magnusii* zu stellen. Ihrem Auftreten und äusseren Aussehen nach haben beide Formen allerdings unter einander grosse Aehnlichkeit. Die eine, *Sorosporium Aschersonii*, bildet Anschwellungen verschiedener Form und Grösse an den Wurzeln und Stengelbasen von *Helichrysum arenarium* Dc., während die andere, *Sorosporium Magnusii*, ebensolche unregelmässige Auswüchse an den Stengeln und Wurzeln von *Gnaphalium luteo-album* L. hervorruft. Wendet man sich aber zur näheren Betrachtung beider Pilze und besonders zur Structur ihrer reifen Sporen, so ersieht man schon auf den ersten Blick, dass dieselben keiner einzigen der bis jetzt beschriebenen typischen *Ustilago*-, sondern viel eher den bekannten *Entyloma*-Arten sich nähern, was durch die Keimungsversuche sich denn auch wirklich bestätigt hat. Meine Aussaaten haben ausserdem gezeigt, dass die beiden von Ule unterschiedenen Arten nicht, wie es Winter glaubt, identisch, sondern wirklich zwei wenngleich auch sehr nahe stehende, dennoch verschiedene Pilzformen sind. Dieselben müssen demnach unbedingt wiederum umgetauft werden und sollen von nun an *Entyloma Aschersonii*, resp. *Entyloma Magnusii* heissen. Der Unterschied in den Sporen dieser beiden *Entyloma*-Arten ist in der That ein sehr geringer und beschränkt sich eigentlich blos auf ihre Grössen- und Farbenverhältnisse. Die Sporen von *Entyloma Aschersonii* (Taf. IV., Fig. 12) sind, worauf auch G. Winter schon aufmerksam macht, etwas kleiner und intensiver gefärbt als diejenigen von *Entyloma Magnusii* (Taf. IV., Fig. 19.) In allem Uebrigen sehen sich dagegen die Sporen dieser beiden Pilzformen sehr ähnlich aus. Dieselben sind nämlich wie diejenigen der meisten anderen *Entyloma*-Arten mit einer aus zwei Lagen bestehenden Membran versehen, von denen die innere nur mässig und dabei überall gleich dick ist, die äussere Lage dagegen meistens stark und unregelmässig verdickt und nicht selten dazu zartgeschichtet erscheint. Der Inhalt der Sporen ist ein farbloses, körniges und fettreiches Plasma, in welchem ein centraler heller Fleck vorhanden ist. — Wenn, wie eben gezeigt worden ist, zwischen den beiden hier in Rede stehenden Pilzen, ihrer Sporenstructur und äusseren Merkmalen nach, auch nur ein sehr geringer Unterschied obwaltet, so tritt ein um desto beträchtlicherer bei den Keimungsvorgängen ein.

Bei *Entyloma Aschersonii* (Taf. IV., Fig. 12—18) reisst bei der Keimung die äussere, dickere Lage der Sporenmembran spaltenförmig auf, die innere dünnere Lage wird dagegen durch den austretenden Keimschlauch eng perforirt (Fig. 12—14). Dieser letztere wird zu einem Promycelium, welches recht bald durch eine zarte Querwand in zwei, gewöhnlich fast gleich lange Glieder sich theilt (Fig. 12). Während nun das untere Glied an seinem oberen Ende, unmittelbar unter der Querwand, einen seitwärts ausgehenden und, so viel ich aus meinen

Aussaaten ersehen konnte, keinen besonderen Zweck erreichenden Keimfaden austreibt, verlängert sich das obere Promyceliumglied noch etwas, stellt aber sein Weiterwachsen bald ein, um an seinem stumpf-abgerundeten Scheitel in zwei fast rechtwinkelig divergirende Aestchen auszuwachsen (Fig. 14). In dem Maasse, als diese Aestchen sich vergrössern, schreitet das farblose, feinkörnige Protoplasma-Inhalt aus dem oberen Promyceliumgliede in sie über, und in Folge dessen wird dieses letztere von unten nach oben zu allmählich protoplasmaleer. Diese zwei, am Promyceliumscheitel sitzenden Aestchen haben gewöhnlich eine cylindrisch-spindelförmige Gestalt und entsprechen den Wirtelästchen (oder Sporidien) der übrigen *Entyloma*-Arten, unterscheiden sich aber von jenen nicht allein durch ihre geringere Zahl, sondern noch dadurch, dass, während bei den übrigen Entyloma-Arten die Wirtelästchen meistentheils mit einander paarweise copuliren, hier, bei *Entyloma Aschersonii*, eine Copulation nie auftritt. Eines der beiden Aestchen wächst dagegen an seiner Spitze ohne Weiteres in einen Faden aus (Fig. 16), der an einem kleinen Seitenzweiglein eine ziemlich lange, spindelförmige, leicht abfällige Sporidie abschnürt. In der Art des Auswachsens und weiteren Verhaltens der beiden Wirtelästchen, sowie auch in der Bildung der Sporidien, herrscht keine strenge Regelmässigkeit. Die in den Figuren *15* und *1* (Taf. IV.) dargestellten Beispiele kamen in meinen Aussaaten am häufigsten vor. Nicht selten erhalten die aus den Wirtelästchen auswachsenden Fäden eine beträchtliche Länge und werden durch zarte Querwände in mehrere Glieder getheilt, wobei von diesen letzteren bloss eins oder höchstens zwei plasmaführend, alle übrigen dagegen plasmaleer sind. Die mit Plasma erfüllten Glieder treiben ihrerseits Fäden aus, an deren Spitzen Sporidien abgegliedert werden (Fig. 17 und 17a). Die abgefallenen, ziemlich langen, schmalen Sporidien (Fig. 18) sind, wie schon erwähnt, spindelförmiger Gestalt; in ihrem farblosen Plasmainhalte ist gewöhnlich in der Mitte der Spindel ein kleiner, runder, heller Fleck (Vacuole oder Kern) wahrzunehmen. Einige Stunden in Wasser gelegen, kann eine jede der abgegliederten Sporidien in einen dünnen Keimschlauch auswachsen (Fig. 18a), mittelst welchem der Pilz aller Wahrscheinlichkeit nach in die Nährpflanze eindringt.

In der nämlichen Weise, wie bei *Entyloma Aschersonii*, wächst auch aus der keimenden Spore von *Entyloma Magnusii* (Taf. IV, Fig. 20—24) ein Promyceliumschlauch hervor, der sich aber dadurch von demjenigen der *Entyloma Aschersonii* unterscheidet, dass er, erstens, nie einen Seitenspross austreibt und, zweitens, an seinem abgerundeten Scheitel nicht 2, sondern immer 3 (in höchst seltenen, wie mir scheint abnormen Fällen auch 4 [Fig. 23.]) Wirtelästchen trägt. Diese letzteren wachsen dann, ebenfalls ohne jegliche vorhergehende Copulation, in einfache, unverzweigte Fäden, die manchmal ziemlich lang werden können und an ihren Spitzen

mehrere, meistens zu 2 oder 3, beisammensitzende, ganz eigenthümliche, hirschgeweihartig verzweigte Sporidien abschnüren (Fig. 24, 25). — Die junge, schmale, noch nicht völlig ausgewachsene Sporidie ist anfangs gerade gestreckt, hat demnach mehr oder minder spindelförmige Gestalt (*sp.* Fig. 22), erhält aber bald in der Mitte eine leichte Einbiegung, die beim allmählichen Heranwachsen der Sporidie immer stärker auftritt; gleichzeitig damit wird die Sporidie an ihren beiden Enden sehr fein, fast nadelförmig zugespitzt, und aus der convexen Seite des gekrümmten Sporidienkörpers wachsen 1 oder 2 pfriemenförmig zugespitzte Aestchen empor, wodurch die geweihartige Gestalt der Sporidie zu Stande kommt. In solchen Sporidien, die einige Zeit im Wasser gelegen haben, treten nicht selten 2 bis 3 zarte Querwände auf (Fig. 25.); zuweilen entsteht aber auch eine ebensolche zarte Querwand in einem der pfriemenförmigen Aestchen, und dieses letztere kann dann an seiner Spitze eine kleinere ebenfalls verzweigte, secundäre Sporidie von sich abschnüren (Fig. 25).

Schliesslich sei nun noch bemerkt, dass die Sporen der beiden eben geschilderten Entyloma-Arten ihre Keimfähigkeit mehrere Jahre hindurch bewahren können. Die zu meinen im December 1880 und im Januar 1881 angestellten Aussaaten angewendeten Sporen stammten aus dem Jahre 1877 (ich entnahm dieselben aus der Zopf-Sydow'schen *Mycotheca marchica*, No. 35 und No. 48), waren demnach $3^1/_2$ Jahre alt. — Die Keimung trat ein nachdem diese Sporen 3 Wochen im Wasser gelegen hatten. — Es ist wohl anzunehmen, dass die Keimkraft bei diesen beiden Entylomen noch länger als $3^1/_2$ Jahre fortdauern kann, einen guten, sicheren Schutz gegen vollständige und rasche Eintrocknung besitzen ja diese Sporen in ihrer äusseren dicken Membran.

e. Entyloma Eryngii de Bary (Taf. IV, Fig. 9—11). — Die Keimung von *Entyloma Eryngii* ist schon hinlänglich von de Bary beschrieben und abgebildet worden[1]). Bei den von ihm im Januar und November (1873) angestellten Aussaatversuchen trat von Sporidienbildung niemals auch nur eine Andeutung auf. Bei den Aussaaten dagegen, die ich mit ganz frischen Sporen, in den ersten Tagen von Juli (1879) anstellte, erhielt ich auch die Sporidienbildung. Nach der Copulation wachsen die Wirteläste, wie es auch de Bary angiebt, zu sehr langen, meistens leicht undulirten Keimschläuchen aus, und an den Enden dieser Fäden sah ich zuletzt die Sporidienbildung eintreten. Die Sporidien selbst werden entweder an den Enden der Fäden oder an kleinen, kurzen Seitenzweiglein abgeschnürt. Dieselben ragen aus dem Wassertropfen in die Luft empor, und sind, wie die beiliegenden Fig. 9—11 zeigen, ziemlich

[1]) A. de Bary: »Protomyces microsporus und seine Verwandten«. — Botanische Zeitung. Jahrg. XXXII (1874.)

lang, erhalten demnach die bei der Gattung Entyloma so oft auftretende schmale, spindelförmige Gestalt. Wie diese Sporidien keimen und in ihre Nährpflanze eindringen habe ich leider nicht erforschen können.

f. Melanotaenium endogenum de Bary (Taf. IV, Fig. 27—35). — Diese in *Galium Mollugo*, selten auch in *G. verum* vegetirende und früher unter dem Namen *Protomyces endogenus* Unger und *Protomyces Galii* Rabh. bekannte Pilzform ist von de Bary in die Familie der Ustilagineen mit (?) eingereiht worden. Um jeden Zweifel über die richtige Stellung dieses Pilzes im System zu beseitigen, war es nöthig die Keimung der Sporen aufzufinden. Im Jahre 1879 ist es mir geglückt dieselbe abzupassen. Das Material zu meinen Aussaaten sammelte ich Ende Juni; die Keimung trat erst Ende October und Anfang November ein, und ich bin geneigt anzunehmen, dass sie auch immer gerade um diese Jahreszeit geschieht, denn überwinterte, d h. bis zum Frühjahre 1880 aufbewahrte Sporen haben sich alle als unkeimfähig erwiesen. — Was das Mycelium von *Melanotaenium* anbelangt, so habe ich zu dem, was A. de Bary hierüber angegeben hat, nur eins zuzufügen. Die Myceliumfäden, die, wie es de Bary in seiner Abhandlung[1]) auch anführt, immer streng intercellular sind, besitzen nämlich und zum Theil sogar massenweise schön entwickelte Haustorien, die ins Innere der Zellen eindringen Dieselben sehen denen der *Tuburcinia Trientalis* ähnlich, sind aber hier viel üppiger entwickelt und erscheinen daher in Form von traubenartigen Körpern, die zuweilen so gross werden können, dass sie ein Drittel bis sogar fast die Hälfte der Zelle einnehmen (Fig. 27, Taf. IV). Für das Uebrige über die Bildung und Structur der Sporen von *Melanotaenium endogenum* verweise ich den Leser auf die eben citirte Arbeit von A. de Bary und meine hier beiliegenden Abbildungen (Taf. IV, Fig. 27, 28). — Der Keimung nach ist *Melanotaenium endogenum*, wie de Bary[2]) auch schon ganz richtig vermuthet hat, am nächsten mit der Gattung *Entyloma* verwandt. Durch die äussere, dunkelbraune, unregelmässig aufreissende Sporenmembran wächst, beim Eintreten der Keimung, die farblose innere Membran (das Endosporium) in einen Keimschlauch — das *Promycelium* — aus (Taf. IV, Fig. 30, 31). Dieses letztere ist anfangs immer gabelig verzweigt, hat nämlich zwei Aussackungen, von denen aber nur die eine sofort zum Promyceliumfaden auswächst, während die andere ihr Weiterwachsen einstellt, um dann später an der Basis des ausgebildeten Promyceliums, in Form eines blinden, völlig leeren Anhängsels zu erscheinen. Der ganze, farblose, mit sehr vielen Fettkörnchen versehene Protoplasmainhalt

---

[1]) A. de Bary: »Protomyces und Physoderma« in Beitr. z. Morph. und Physiol. der Pilze I. Reihe. Frankfurt 1864. p. 19.

[2]) A. de Bary: »Protomyces microsporus und seine Verwandten« Botan. Zeit XXXII (1874).

wandert aus dem Sporenraum, wie auch aus diesem sackigen Anhängsel in den Promyceliumfaden über (Fig. 30—32). Der grosse, helle, kreisförmige Kern (oder Vacuole?), den man schon im Inhalte jeder reifen Spore durchschimmern sieht, wird auch mit fortgeschleppt und in dem Promyceliumfaden wahrgenommen, so lange der letztere noch im Wachsthum begriffen ist. — Die Länge des ausgewachsenen Promyceliums ist sehr verschieden. Die kürzesten Promycelien, die nur bis auf die 3—4-fache Länge des Sporendurchmessers sich strecken, besitzen gewöhnlich nur eine Querwand, mittelst welcher der kleinere, obere, plasmaführende Theil des Promyceliumfadens von dem längeren, unteren, plasmaleeren abgetrennt wird (Fig. 33, 34); werden dagegen die Promycelien beträchtlich länger, was im Ganzen auch öfters geschieht, so entstehen in denselben mehrere (Fig. 35) bis viele Querwände, wodurch der plasmaleere Theil in mehrere, meistens ungleich grosse Glieder getheilt wird. — Die Zahl der Wirteläste, die an dem stumpf abgerundeten Scheitel des Promyceliums sich entwickeln, variirt zwischen 4 und 7. Die unter den Wirtelästen eintretende Copulation ist entweder basal oder apical (Fig. 33, 34); dieselbe kann aber, was bei *Entyloma*[1]) auch ja zuweilen vorkommt, ganz wegbleiben. — Eine Sporidienbildung an den Wirtelästen habe ich bei *Melanotaenium endogenum* in den von mir angestellten Aussaaten nie auffinden können, dagegen öfters gesehen, wie die Wirteläste nach oder auch ohne jede vorhergehende Copulation direct zu einem langen, einfachen oder verzweigten vielseptirten Keimschlauch auswachsen, in welchem nur das oberste Glied plasmaführend, alle übrigen dagegen plasmaleer sind (Taf. IV, Fig. 35). — Was weiter hierauf folgt habe ich leider nicht entscheiden können. — Für *Melanotaenium endogenum* würden demnach die Fragen noch zu entscheiden sein, wann und wie der Pilz in die Nährpflanze eindringt und ob die Sporidienbildung hier constant wegbleibt oder ob dieselbe nicht durch äussere Ursachen dennoch bedingt und hervorgerufen werden könnte.

III.

Alles eben Mitgetheilte zeigt, dass die Kenntniss der Keimungsprocesse für die Gruppirung der Ustilagineen wichtige Merkmale zu den bisherigen hinzufügt. Ordnet man die Ustilagineen nach denselben, was vielleicht den natürlichen Verwandtschaftsbeziehungen der Genera am meisten entspricht, so stellt sich folgende Uebersicht heraus:

---

[1]) Vergl. A. de Bary. l. c.

Familie: Ustilagineae.

I. Bei der Keimung findet keine Sporidienbildung statt.

a. Die Sporen treiben lange, vielgliederige Keimschläuche. Dieselben bleiben entweder einfach und unverzweigt oder deren oberes plasmaführende Endglied erhält mehrere seitliche, unregelmässig vertheilte Verzweigungen. Das unverzweigte, allein inhaltsreiche Endglied kann zuweilen von dem übrigen plasmaleeren Theile des Keimschlauches sich lostrennen und eine Zeit lang selbstständig noch weiter fortleben.

1. *Sorosporium.* Rudolphi.

   S. Saponariae. Rudolphi.

b. Die Keimschläuche haben ein begrenztes Wachsthum, sind demnach *Promycelien* zu nennen. Dieselben sind gegliedert, anstatt aber Sporidien zu bilden, treiben sie Keimfäden, die gewöhnlich in entgegengesetzte Richtungen wachsen und mit ihren Spitzen in Copulation eintreten, und erst nach dieser wächst der eigentliche Keimschlauch aus.

2. *Thecaphora.* Fingerh.

   T. hyalina. Fingerh.

II. Das Promycelum theilt sich durch Querwände in mehrere Glieder, von denen jedes eine oder mehrere Sporidien abschnürt.

3. *Ustilago* Link (Persoon. Tulasne).

   Ich führe hier nicht alle die unzähligen dazu gerechneten Arten. Man findet sie Alle aufgezählt in den Arbeiten von A. Fischer v. Waldheim und in anderen dergleichen mycologischen systematischen Werken.

4. *Schizonella.* Schröter (in Cohn's Beitr. z. Biol. d. Pfl. II. Bd. p. 362.)

   Sch. melanogramma Schr. (DC.)

5. *Tolyposporium* mihi.

   T. Junci (Syn. *Sorosporium Junci* Schr.)

III. Am Scheitel des Promyceliums bildet sich ein Wirtel von mehreren (2—8), gewöhnlich spindelförmigen Aestchen, auch »Sporidien« genannt. Dieselben treten gewöhnlich paarweise in Copulation; — diese leztere kann aber zuweilen auch ganz wegbleiben. Nach geschehener oder auch ohne vorhergehender Copulation wachsen die Wirteläste entweder zu secundären Sporidien oder direct zu langen, einfachen oder verzweigten, dünnen Keimfäden aus.

6. *Tilletia* Tulasne.

Die verschiedenen Arten dieser Gattung sind ebenfalls bei F. v. Waldheim etc. nachzuschlagen.

7. *Entyloma.* de Bary.

Zu den früher bekannten und beschriebenen *Entyloma*-Arten sind jetzt noch zwei neue Arten hinzuzufügen: *E. Aschersonii* und *E. Magnusii.*

8. *Melanotaenium.* de Bary.

M. endogenum. de Bary.

Könnte vielleicht jetzt mit *Entyloma* vereinigt werden, da es aber noch fraglich ist, ob bei diesem Pilze jemals Sporidien gebildet werden und da ausserdem seine Sporen sich von denen der *Entyloma* nicht nur durch ihre Färbung, sondern auch durch ihr Auftreten in der Nährpflanze sogleich unterscheiden lassen, ziehe ich vor, dieses Genus noch aufrecht zu erhalten.

9. *Schröteria.* Winter (in Dr. L. Rabenhorst's Kryptogamen-Flora von Deutschland etc. I. Bd., bearbeitet von Dr. G. Winter. 1881. p. 117).

Schr. Delastrina. Winter (Syn. *Geminella Delastrina.* Schröter).

10. *Urocystis.* Rabenhorst.

Bis jetzt ist die Keimung nur bei folgenden 4 Arten beobachtet worden: *Ur. occulta* Rab. (Wallroth) [1]), *Ur. pompholygodes* Rab. [2]), *Ur. Violae* F. v. Wald. (Sow.) [3]) und *Ur. primulicola* P. Magnus [4]).

Es ist wohl anzunehmen, dass auch die übrigen *Urocystis*-Arten in der nämlichen Weise auskeimen. — Was *Ur. Corydalis* Niessl (in Thümen, Mycoth. 1626) anbelangt, so ist die Bemerkung, die G. Winter dazu gegeben hat[5]), eine ganz richtige. Dieser Pilz ist kein *Urocystis;* er hat viel mehr Aehnlichkeit mit *Entyloma,* ist dabei aber von *E. Corydalis* de Bary sehr verschieden. Die Keimung allein kann und muss entscheiden, was es für ein Pilz ist, jedenfalls kann derselbe aber nicht der Gattung *Urocystis* angehören.

---

[1]) J. Kühn. Krankheiten d. Kulturgewächse 1858. — A. Wolff. Botan. Zeitung 1873.

[2]) A. Fischer v. Waldheim. Jahrb. f. wissenschaftl. Botanik. 1869 –70.

[3]) E. Prillieux. An. d. Sc. natur. Série 6, tom. X. (1880). p. 49.

[4]) Die Keimung von *Urocystis primulicola* P. M. ist von Dr. R. Pirotta im Sommer 1880 im Botanischen Institut der Strassburger Universität beobachtet worden.— R. Pirotto, »Sulla struttura e sulla germinazione delle spore del *Sorosporium* (?) *primulicola* (Magn.),« in Nuovo Giornale botanico Italiano. Vol. XIII. 12 Luglio 1881. No. 3.

[5]) l. c. p. 118.

11. *Tuburcinia.* Fries.

T. Trientalis Berkeley et Broome.

IV. Keimung unbekannt.

In diese temporäre Gruppe stelle ich alle übrigen bis jetzt aufgestellten, aber in Hinsicht der Keimung noch nicht erforschten Arten der Gattungen *Sorosporium* Rudolphi und *Thecaphora* Fingerh., sowie auch die Gattung

12. *Vossia* Thümen (in Oesterr. botan. Zeitschrift 1879, Nr. 1).

V. Moliniae Thüm. — G. Winter (l. c. p. 109) stellt die *V. Moliniae* zur Gattung *Tilletia.*

Erklärung der Abbildungen.

Tafel I.

(*Fig. 1* in natürl. Grösse, *Fig. 2* bei *90*-, *Fig. 11* bei *160*-, *Fig. 3*, *6* und 7 bei *320*- und *Fig. 4*, *5*, *8—10* bei *520*facher Vergrösserung gezeichnet.)

Sämmtliche Figuren von *Tuburcinia Trientalis*.

Fig. 1. Eine in den ersten Tagen des Juni gesammelte, durch *Tuburcinia* befallene *Trientalis*-Pflanze. Die untere Fläche der Blätter ist mit den Conidien des Pilzes bedeckt. — Von den im Rindenparenchyme (vergl. *Fig. 2* auf *Taf. II.*) eingelagerten und durch die Epidermis durchschimmernden schwarzen Sporenballen erhält der Stengel der erkrankten *Trientalis*-Pflanze ein etwas rauhes, schwarzmarmorirtes Aussehen.

Fig. 2. Ein Theil eines Querschnittes durch ein noch ziemlich junges *Trientalis*-Blatt, dessen Lamina auf der unteren Fläche mit den Conidienträgern bedeckt ist.

Fig. 3. Ein kleinerer Theil eines ebensolchen Schnittes. Aus der Blattlamina drängen sich zwischen den Epidermiszellen Pilzfäden hervor, von denen einige direct zu Conidienträgern auswachsen, andere aber sich umbiegen um auf der Blattfläche umherzukriechen.

Fig. 4 und 5. Stückchen abgezogener Epidermis, an welchen man sieht, wie die *Tuburcinia*-Fäden, theils durch die Spaltöffnungen *(Fig. 4)*, theils aber auch zwischen den Epidermiszellen *(Fig. 5)*, sich auf die Blattfläche hervordrängen. *m* Myceliumfäden, *h* Haustorien, *k* und *k'* zwei Conidienträger, von denen der eine (*k'*) die Conidie schon abgeworfen hat.

Fig. 6. Reife, eben abgefallene Conidien.

Fig. 7. In feuchter Atmosphäre, auf einer Glasplatte, auskeimende Conidien. Drei von ihnen wachsen in verticalstehende Fruchtträger, an deren Spitze *secundäre* Conidien abgeschnürt werden.

Fig. 8. In einem Wassertropfen keimende Conidien. Die Keimung geht gewöhnlich sehr rasch vor sich; nicht selten tritt dieselbe ein schon $1^1/_2$—2 Stunden nach der Aussaat. Höchst selten wächst der Keimschlauch aus dem breiten, erweiterten Ende der Conidie, wie es *α* darstellt.

Fig. 9. In Wasser ausgekeimte Conidien ungefähr sechs Stunden nach der Aussaat.

Fig. 10. Ein Stückchen der Epidermis einer oberen Blattfläche von *Trientalis*, auf welcher Conidien ausgesäet waren. Man sieht wie 4 Conidienkeime in die Nährpflanze, zwischen den Epidermiszellen, eindringen.

Tafel II.

(*Fig. 1* in natürl. Grösse, *Fig. 2* bei *90*-, *Fig. 10—14* bei *320*-, *Fig. 3*, *4*, *8*, *15—19* und *21* bei *520*- und *Fig. 5—7*, *9* und *20* bei *620*facher Vergrösserung gezeichnet.)

Sämmtliche Figuren von *Tuburcinia Trientalis*.

Fig. 1. Eine von *Tuburcinia* bewohnte, im Spätsommer aufgesammelte *Trientalis*-Pflanze.

Fig. 2. Theil eines Querschnittes durch den Stengel der in Fig. 1 der Taf. I abgebildeten Pflanze.

Fig. 3 und 4. Mit Haustorien (*h*) versehene Fäden des intercellularen Myceliums.

Fig. 5—14. Entwickelung der vielzelligen Sporenballen von ihren allerjüngsten Anlagen an bis zu den allerentwickeltsten, fast reifen Zuständen.

Fig. 15. Völlig reifer und schon ausgekeimter Sporenkörper nach einer längeren Behandlung mit Kali und Glycerin.

Fig. 16—18. Keimende Sporenkörper. *Fig. 18* blos mit einem, *Fig. 17* mit sieben und *Fig. 16* mit elf Keimschläuchen oder *Promycelien*.

Fig. 19. Zwei normal ausgewachsene *Promycelien*.

Fig. 20 und 21. Promycelien, die beim Auskeimen in Dunkelheit sich entwickelt haben.

Tafel III.

(Die *Fig. 2*, *4β*, *5γ*, *6α*, *6β* und *7* sind bei *620*-, alle übrigen bei *520*facher Vergrösserung abgezeichnet.

Fig. 1—12. *Tuburcinia Trientalis.*

Fig. 1. Keimender Sporenkörper mit 5 Promycelien.

Fig. 2. Vier, von ihren Promycelienfäden abgefallene Basidialzellen. Zwei derselben sind blos mit 4, jede der zwei übrigen dagegen mit 8 Wirtelästen (primären Sporidien) versehen.

Fig 3. Zwei abgefallene Basidialzellen, von denen die eine (*a*) sechs, die andere (*b*) sieben Wirteläste trägt. Einige Wirteläste fangen an auszukeimen. In *b* ist zwischen 2 Wirtelästen eine basale Copulation deutlich wahrzunehmen, während ein anderer Wirtelast an seiner Spitze eine schon völlig entwickelte *secundäre* Sporidie aufrecht trägt.

Fig. 4. Zwei Basidialzellen in etwas späteren Entwickelungsstadien. In α findet basale Copulation blos an einem Wirtelastpaare statt; jeder der übrigen drei Wirteläste wächst direct zu einer secundären Sporidie aus. — In β sind von den sieben primären Sporidien (Wirteläste) sechs durch Copulation paarweise verbunden und jedes dieser drei Paare trägt eine secundäre Sporidie, während die siebente primäre Sporidie direct in die vierte secundäre Sporidie auswächst.

Fig. 5. Drei Basidialzellen mit Wirtelästen, die ohne vorhergehende Copulation in secundäre Sporidien auswachsen. In γ ist ausnahmsweise einer der Wirteläste ungemein lang ausgewachsen.

Fig. 6. Basidialzellen, von denen fast alle Wirteläste schon abgefallen sind. In α sitzen auf der Basidialzelle nur noch 4, durch basale Copulation paarweise verbundene Wirteläste; in β sitzt nur noch ein solches Paar. In γ finden sich 3 primäre Sporidien, die alle 3 mit einander durch basale Copulation in Verbindung stehen.

Fig. 7. Ein apical copulirendes Wirtelastpaar, welches vom Basidium eben abgefallen ist.

Fig. 8. Basidialzellen, die von ihren Wirtelästen degarnirt sind. Die Insertionsstellen sind noch deutlich zu sehen. In *b* sitzt noch eine der Sporidien auf. — *c*, *d* und *e* sind Basidialzellen, die nach dem Abfallen der primären Sporidien in feine Keimschläuche auswachsen.

Fig. 9. Primäre abgefallene Sporidien, die auskeimen und secundäre Sporidien bilden.

Fig. 10. Ebensolche mit *secundären (se. sp.)* und *tertiären (ter. sp.)* Sporidien.

Fig. 11. Tertiäre abgefallene Sporidien, die in feine Keimschläuche auswachsen. Zwischen diesen letzteren tritt zuweilen eine Copulationserscheinung (α) ein.

Fig. 12. Primäre Sporidie, die gleichzeitig eine secundäre Sporidie bildet und einen Keimschlauch austreibt.

Fig. 13—18. *Sorosporium Saponariae.*

Fig. 13. Reifer vielzelliger Sporenknäuel von *Sorosporium Saponariae*, forma *Saponariae officinalis*.

Fig. 14. Einzelne Sporen eines solchen Knäuels.

Fig. 15. Reife Sporenknäuel von *Sorosporium Saponariae*, forma *Lychnidis dioicae*.

Fig. 16. Einzelne Sporen aus denselben.

Fig. 17. Keimende Sporen.

Fig. 18. Plasmaführende Schlauchzellen, die nebst einem oder zweien der hinter ihnen sich befindenden plasmaleeren Glieder von dem übrigen unteren Theile des Keimfadens sich losgetrennt haben und, im Wassertropfen weiter fortlebend, an ihren Spitzen eine Zeit lang in die Länge wachsen.

Fig. 19—28. ***Thecaphora hyalina.***

Fig. 19. Reife mehrzellige Sporenkörper.

Fig. 20—23. Auskeimende Sporen: *Fig. 20* der erste Anfang der Keimung; *Fig. 21* in dem farblosen, feinkörnigen Protoplasma der beiden hier ausgewachsenen Keimschläuche ein kernartiges Gebilde *n*. In den beträchtlich schon länger gewordenen Keimschläuchen *(Fig. 22* und *23)* treten, anstatt einem, vier Kerne auf.

Fig. 24—26. Weiter vorgerückte Keimungszustände. Der plasmaführende Theil eines jeden Keimschlauches (des *Promyceliums*) hat sich durch zarte Querwände in fünf fast gleichgrosse Zellen getheilt. Jede dieser fünf Zellen treibt einen feinen, unseptirten Keimfaden. In *Fig. 24* wachsen diese Fädchen alle in aufwärtsgehender Richtung; in *Fig. 25* vier wachsen aufwärts und blos einer abwärts; in *Fig. 26* zwei Fädchen gehen rückwärts und die übrigen drei aufwärts. In *Fig. 25* und *26* treten die in entgegengesetzten Richtungen wachsenden Fädchen in Copulation ein. — *x* in *Fig. 26* ist ein in seiner Entwickelung gehemmter Keimschlauch.

Fig. 27. Noch weiter vorgeschrittene Keimung. Einer der beiden copulirten Fäden wächst, unweit der Copulationsstelle, in einem langen, septirten Faden aus; bei diesem letzteren ist nur das endständige, gewöhnlich viel längere Glied mit Protoplasma erfüllt.

Fig. 28. Vielzelliger Promyceliumfaden mit sechs aus ihm auswachsenden Keimfädchen, von denen 2 Paare in Copulation treten, die übrigen 2 Fädchen dagegen eine abnorme Entwickelung zeigen.

Tafel IV.

(*Fig. 7* ist bei ungefähr *700*-, alle übrigen Figuren dagegen bei *520*facher Vergrösserung gezeichnet.)

Fig. 1—8. ***Tolyposporium Junci.***

Fig. 1. Ein kleiner, blos aus 5 Sporen bestehender Sporenknäuel.

Fig. 2. Zwei einzelne Sporen.

Fig. 3. Sporenknäuel, der nur aus 3 Sporen besteht. Eine dieser Sporen treibt einen Keimschlauch, in dessen Protoplasma 8 kleine, runde, von einander ziemlich gleichweit entfernte, kernartige Gebilde auftreten.

Fig. 4. Ein viel grösserer Sporenknäuel, der auch nur einen Keimschlauch austreibt. Der letztere ist durch zarte Querwände in 8 kleine, gleichlange Glieder getheilt, in jedem dieser liegt in der Mitte ein Kern.

Fig. 5 und 6. Weiter vorgerückte Keimung. Von jeder Zelle des 8gliederigen Promyceliums werden *Sporidien* abgeschnürt. Anfangs sitzen dieselben am Promycelium ganz vereinzelt, nur in geringer Zahl (*Fig. 5*); später erscheinen sie in viel grösserer Anzahl und bilden dann gewöhnlich rund um den Faden herum, in der Nähe der die einzelnen Glieder trennenden Querwände, quirl- oder knäuelartige Anhäufungen (*Fig. 6*).

Fig. 7. Enden zweier Promyceliumfäden, bei einer etwas stärkeren Vergrösserung betrachtet. Nebeneinander sitzende Sporidien, die dabei bogen- oder hakenförmig gekrümmt sind, legen sich nicht selten mit ihren Spitzen fest aneinander (vielleicht eine Copulation?). — α — Sporidien, die an ihren Spitzen kleine fädige Auswüchse treiben.

Fig. 8. Abgefallene Sporidien.

Fig. 9—11. ***Entyloma Eryngii.***

Fig. 9 und 10. Sporidienbildung bei *Entyloma Eryngii* (Man vergl. hierüber den Text). *sp.* — Sporidien.

Fig. 11. Abgefallene Sporidien.

Fig. 12—18. ***Entyloma Aschersonii.***

Fig. 12. Zwei reife Sporen, von denen die eine in einen Keimschlauch ausgewachsen ist. Dieser durch eine zarte Querwand in zwei fast gleichlange Glieder getheilt.

Fig. 13. Das obere Glied des Promyceliums hat sich verlängert, der Plasmainhalt ist in demselben nach oben vorgerückt, und der untere Theil dieses Gliedes erscheint bis zur Querwand inhaltsleer.

Fig. 14. Zwei in ihrer Entwickelung gleichweit vorgeschrittene Promycelien. Das untere Glied treibt an seinem oberen Ende, unmittelbar an der Querwand, einen seitwärtsgehenden Keimfaden, das obere wächst dagegen an seinem Scheitel in zwei fast rechtwinkelig divergirende Wirtelästchen aus.

Fig. 15. Spore mit einem einfachen, ungegliederten Promycelium, an dessen Scheitel ebenfalls nur zwei Wirteläste aufsitzen. Eine Copulation zwischen diesen ist nicht vorhanden. Eines dieser Wirtelästchen (*a*) wächst in einen seitlichen Faden aus, der an seiner Spitze sich verzweigt.

Fig. 16. Ein gegliedertes, den beiden in *Fig. 14* abgebildeten Exemplaren entsprechendes Promycelium, mit zwei Wirtelästen, von denen der eine (*a*) in seiner Entwickelung zurückgeblieben, der andere (*b*) dagegen in einen feinen Keimschlauch ausgewachsen ist und an seiner Spitze einen sporidienbildenden Zweig trägt. *sp.* — Sporidie.

Fig. 17 und 17a. Enden zweier Keimfäden, die direct aus den Wirtelästchen ausgewachsen sind und an denen man die Sporidienbildung wahrnimmt. *sp.* — Sporidie.

Fig. 18. Zwei reife, abgefallene Sporidien.

Fig. 18a. Eine Sporidie, die eben zu keimen anfängt.

Fig. 19—26. *Entyloma Magnusii.*

Fig. 19. Reife Sporen.

Fig. 20. Eine in ein Promycelium ausgewachsene Spore. Am Scheitel des Promyceliums sitzen 3 Wirteläste.

Fig. 21. Alle drei Wirteläste des Promyceliums treiben an ihren Spitzen Keimschläuche aus.

Fig. 22. Die aus den Wirtelästen ausgewachsenen Keimschläuche sind schon beträchtlich länger. An einem dieser drei Fäden tritt die Sporidienabschnürung ein. *sp.* — junge Sporidie.

Fig. 23. Seltener vorkommender Fall, wo am Promyceliumscheitel, anstatt 3, vier Wirteläste aufsitzen, von jenen ist aber der eine verkümmert, der andere leer, und blos die übrigen zwei sind normal entwickelt und treiben Keimschläuche aus. Während aber einer dieser normalen Wirteläste blos einen Schlauch austreibt, wachsen aus dem anderen zwei Fäden (ein apicaler und ein basaler) aus.

Fig. 24. Ein Promycelium mit drei zu Keimschläuchen ausgewachsenen Wirtelästen. An ihren stumpf abgerundeten Enden werden die *Sporidien* (*sp.*) abgeschnürt.

Fig. 25. Ende eines ebensolchen ausgewachsenen Wirtelastes mit drei Sporidien geweihartiger Gestalt. Von einer derselben wird eine secundäre, ebenfalls verzweigte Sporidie abgeschnürt.

Fig. 26. Abgefallene Sporidien.

Fig. 27—35. *Melanotaenium endogenum.*

Fig. 27. Stückchen eines Längsschnittes durch ein von *Melanotaenium endogenum* bewohntes Internodium von *Galium Mollugo*. *m.* — Myceliumfäden; *h.* — Haustorien; *sp.* — junge Sporen.

Fig. 28. Ein anderes Stückchen eines ebensolchen Schnittes mit völlig entwickelten, fast reifen Sporen (*sp.*) *m.* und *h.* wie in der vorhergehenden Figur.

Fig. 29. Reife Spore etwas verlängerter, seltener auftretender Form.

Fig. 30. Keimende Sporen.

Fig. 31 und 32. Etwas weiter vorgerückte Zustände.

Fig. 33. Zwei normale, ausgewachsene Promycelien; das eine (*a*) mit fünf, das andere (*b*) mit sieben Wirtelästen. Bei *a* copulirt ein Paar dieser Wirteläste apical; in *b* dagegen eine basale Copulation.

Fig. 34. Ende eines Promyceliums mit vier Wirtelästen, von denen ein Paar apical copulirt.

Fig. 35. Ein längeres, mehrzelliges Promycelium mit 6 Wirtelästen: 2 in apicaler Copulation; von 2 anderen, die mit vacuolenhaltigem Plasma erfüllt sind, fängt der eine an einen apicalen Faden zu treiben, während die übrigen 2 Wirteläste zu langen, vielseptirten, zum Theil verzweigten Keimfäden schon ausgewachsen sind. Ausser den mit Plasma erfüllten Endgliedern sind die übrigen Glieder dieser Fäden völlig plasmaleer.

Mahlau & Waldschmidt. Frankfurt a. M.

Tuburcinia Trientalis Berk et Br.

Tuburcinia Trientalis Berk. et Br.

1
2
3
4
5
6
7
8
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27

1-8. Tolyposporium Junci mihi (Schröter). 9-11. Entyloma Eryngii De Bary. 12-18. Entyloma Aschersonii mihi (Ule).
19-26. Entyloma Magnusii mihi (Ule). 27-35. Melanotaenium endogenum De Bary.

4069. Aug 5. 1881

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

ZWOELFTER BAND.

ERSTES UND ZWEITES HEFT

Mit XX Tafeln.

FRANKFURT A. M.

CHRISTIAN WINTER.

1880.

Inhalt.

Seite

A. Turner, Die Geologie der primitiven Formationen. . . . . 1—33

Jul. Notthaft, Ueber die Gesichtswahrnehmungen vermittelst des Facettenauges. Mit drei Tafeln. . . . . 35—124

C. v. Lejtényi, Ueber den Bau des Gastrodiscus polymastos Leuckart. Mit drei Tafeln . 125—146

A. Hansen, Vergleichende Untersuchungen über Adventivbildungen bei den Pflanzen. Mit neun Tafeln . . . . . 147—198

H. Th. Geyler, Ueber Culturversuche mit dem Japanischen Lackbaum (*Rhus vernicifera D. C.*) im botanischen Garten zu Frankfurt a. M. Mit zwei Tafeln. . . . . 199—216

V. L. Seoane, Neue Boiden-Gattung und Art von den Phillippinen. Mit einer Tafel . . 217—224

4069. Aug. 1. 1882

ABHANDLUNGEN

HERAUSGEGEBEN

VON DER

SENCKENBERGISCHEN NATURFORSCHENDEN GESELLSCHAFT.

ZWOELFTER BAND.
DRITTES UND VIERTES HEFT.

Mit XVII Tafeln.

FRANKFURT A. M.
CHRISTIAN WINTER.
1881.

Inhalt.

Seite

A. de Bary, Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. Mit 6 Tafeln . . . . . 225—370

O. Böttger, Beitrag zur Kenntniss der Reptilien und Amphibien Spaniens und der Balearen . . . . . 371—392

— — Aufzählung der v. Frhrn. H. und Ffr. A. von Maltzan im Winter 1880—81 am Cap Verde in Senegambien gesammelten Kriechthiere. Mit einer Tafel . . 393—419

— — *H. Lenz und F. Richters*, Beitrag zur Krustaceenfauna von Madagascar. Mit einer Tafel . . . . . 421—433

O. Böttger, Die Reptilien und Amphibien von Madagascar. Dritter Nachtrag. Mit fünf Tafeln . . . . . 435—558

M. Woronin, Beitrag zur Kenntniss der Ustilagineen. Mit vier Tafeln . . . . . 559—591

3 2044 106 284 912